

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO



Matriz Dinâmica para Apoio à Realização de Matrizes Energéticas

Nuno Daniel Azevedo Silva

Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Orientador: Prof. Dr. José Rui da Rocha Pinto Ferreira

Co-orientador: Eng.º Luís Filipe Caeiro Castanheira

Setembro de 2015

A Dissertação intitulada

“Matriz dinâmica para apoio à realização de Matrizes Energéticas”

foi aprovada em provas realizadas em 21-10-2015

o júri



Presidente **Professor Doutor João Paulo Tomé Saraiva**

Professor Associado do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



Professora Doutora Fernanda de Oliveira Resende

Professora Auxiliar da Universidade Lusófona



Professor Doutor José Rui da Rocha Pinto Ferreira

Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

O autor declara que a presente dissertação (ou relatório de projeto) é da sua exclusiva autoria e foi escrita sem qualquer apoio externo não explicitamente autorizado. Os resultados, ideias, parágrafos, ou outros extratos tomados de ou inspirados em trabalhos de outros autores, e demais referências bibliográficas usadas, são corretamente citados.



Autor - Nuno Daniel Azevedo Silva

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Resumo

A gestão eficiente dos recursos energéticos é, hoje em dia, um dos principais desafios que a sociedade moderna enfrenta. Com o desenvolvimento económico, as necessidades energéticas aumentaram e a intensa procura de energia proveniente de origem fóssil tem provocado alterações climáticas que se fazem sentir a nível mundial. O carácter finito desses recursos naturais e o impacto ambiental associado à sua utilização alertaram a sociedade para uma mudança comportamental ao nível dos consumos de energia.

A melhoria da eficiência energética prende-se com uma melhor utilização das fontes de energia disponíveis, ou seja, consiste numa utilização racional de energia. De forma a melhorar os impactos ambientais decorrentes das emissões de gases com efeito de estufa associadas aos consumos energéticos, pretende-se promover a produção de energia a partir de fontes de energia renováveis, uma vez que são recursos limpos e, consequentemente, minimizam-se os impactos ambientais e há uma redução da dependência energética face ao exterior.

Nesta dissertação é apresentada a principal legislação que tem surgido nos últimos com vista à melhoria da eficiência energética, com um principal foco na legislação voltada para os edifícios, uma vez que estes representam a fatia mais significativa dos consumos energéticos. Complementarmente à legislação, também têm sido postas em prática várias políticas de eficiência energética, sendo abordadas as principais políticas energéticas.

É necessário perceber como a energia está a ser consumida e quais as fontes de energia mais utilizadas, pelo que é necessário efetuar uma boa caracterização energética dos territórios, para que se possa intervir de forma eficaz no que respeita à melhoria da eficiência energética. Esta caracterização energética é feita com recurso ao cálculo de indicadores de desempenho energético e à elaboração de matrizes energéticas, sendo abordadas estas ferramentas de caracterização da utilização de energia.

Para cumprir o referido acima, foi desenvolvido um programa em *Excel* que consiste numa matriz dinâmica que servirá de apoio à Energia na elaboração das matrizes energéticas dos municípios à qual se encontram associados. A elaboração do programa corresponde ao principal objetivo da dissertação e, neste, são apresentados os consumos energéticos para os vários municípios, as emissões de gases com efeito de estufa associadas, bem com alguns indicadores energéticos.

Palavras chave: Eficiência Energética, Matriz Energética, Indicadores Energéticos, Matriz Dinâmica

Abstract

The efficient management of energy resources is, nowadays, one of the main challenges that the modern society faces. With the economic development, the energy needs increased and the intense search of energy from non-renewable sources has caused climate changes that can be felt all over the world. The finite nature of these natural resources and the environmental impacts associated with their use have changed the society to a behavioral change in terms of energy consumption.

The improvement of energy efficiency is linked to a better use of the available energy sources, which, in other words, consists on a rational use of energy. In order to improve the environmental impacts due to the emissions of greenhouse gases associated to energy consumption, the intention is to promote the production of energy from renewable sources, once they are clean resources and, consequently, the environmental impacts are minimized and there is a reduction of the energy dependence of the exterior.

In this dissertation, the main legislation that has emerged over the last years in order to improve the energy efficiency is presented, with a main focus on the legislation turned to buildings, once they represent the most significant share of energy consumption. In addition to legislation, there have also been put into practice several energy efficiency policies, so the main energy policies are approached.

It is necessary to understand how energy is being consumed and which are the more used energy sources, so it is necessary to make a good energy characterization of territories, in order to be possible to intervene effectively with respect to the improvement of energy efficiency. This energy characterization is made calculating indicators of energy performance and developing energy matrixes, and these tools of characterization of energy use are approached in this document.

To fulfill the aforementioned, a program in *Excel* was developed, which consists of a dinamic matrix which will support Energaia on the elaboration of energy matrixes of the counties to which they are associated to. The elaboration of this program corresponds to the main goal of this dissertation and, in this program, are shown the energy consumption for the various counties, the associated greenhouse gases emissions, as well as some energy indicators.

Palavras chave: Energy Efficiency, Energy Matrix, Energy Indicators, Dinamic Matrix

Agradecimentos

A realização desta dissertação apenas foi possível graças à colaboração de várias pessoas a quem não poderia deixar de prestar aqui os meus sinceros agradecimentos.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu orientador, o Professor José Rui Ferreira, pela disponibilidade, simpatia e rigor demonstrados durante a realização deste trabalho, pois o seu apoio foi essencial para que este projeto chegasse a bom porto.

À Energaia, nomeadamente ao Eng.º Luís Castanheira, por ter proposto o tema e por todas as orientações dadas ao longo do trabalho. Agradeço também ao Eng.º João Encarnação por todas as vezes que me recebeu no seu local de trabalho, por todas as dúvidas que me esclareceu e por toda a disponibilidade demonstrada. A todo o restante corpo da Energaia, pelo excelente ambiente que me proporcionaram ao longo do tempo em que estive na empresa.

Agradeço também à minha namorada por todo o apoio e compreensão ao longo destes meses. A todos os meus amigos, pela partilha de experiências e pela sua amizade, e, sobretudo, por terem tornado estes cinco anos de curso inesquecíveis. O curso tornou-se bem mais simples devido às pessoas fantásticas com quem tive o prazer de conviver.

Por último, mas não menos importante, à minha família, responsável por tudo aquilo que sou hoje, por todo o carinho, amor e apoio, e porque sem eles não seria possível concluir esta etapa da minha vida.

A todos os que, de uma ou outra forma, me ajudaram durante esta caminhada, o meu sincero obrigado.

Nuno Daniel Azevedo Silva

“Tudo o que tu podes alcançar, está à distância da tua coragem para arriscar”

Raul Minh'alma

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Âmbito e Objetivos	2
1.2	Estrutura da Dissertação	3
2	Enquadramento legal	5
2.1	Legislação	5
2.2	Políticas para a Eficiência Energética	12
2.3	Conclusões	22
3	Ferramentas de caracterização da utilização de energia nos territórios	23
3.1	Indicadores de desempenho energético	24
3.1.1	Dependência Energética	25
3.1.2	Consumos Energéticos	27
3.1.3	Intensidades Energéticas	32
3.1.4	Emissões de Gases com Efeito de Estufa	35
3.1.5	Indicadores per capita	37
3.2	Matriz Energética	38
3.3	Conclusões	39
4	Desenvolvimento do programa	41
4.1	Obtenção de Dados	44
4.2	Tratamento de Dados	46
4.2.1	Cálculo das emissões de GEE	52
4.2.2	Cálculo de indicadores energéticos	55
4.3	Inclusão de dados mais recentes no programa	56
4.4	Apresentação do programa	56
4.4.1	Gráficos com os dados por setor de atividade	61
4.4.2	Gráficos com os dados por vetor energético	69
4.5	Conclusões	76
5	Conclusões e Trabalho Futuro	77
5.1	Conclusões	77
5.2	Trabalho Futuro	78
A		81
A.1	Agregação setorial utilizada	81
A.2	Manual de ajuda do programa	87

Lista de Figuras

2.1	Programas presentes no PNAEE (retirado de [22])	16
3.1	Representação esquemática do fluxo de Energia	24
3.2	Dependência energética em Portugal nos últimos anos (Fonte: DGEG)	26
3.3	Evolução da percentagem de produção doméstica em Portugal presente no consumo de Energia Primária (Fonte: DGEG)	27
3.4	Evolução do Consumo de Energia Primária em Portugal (Fonte: DGEG))	28
3.5	Evolução do Consumo de Energia Final em Portugal (Fonte: DGEG)	29
3.6	Evolução do Consumo de Eletricidade em Portugal (Fonte: DGEG)	29
3.7	Distribuição dos Consumos Totais de Energia Primária em Portugal no ano de 2013, desagregados por tipo de fonte (Fonte: DGEG)	30
3.8	Distribuição dos Consumos Totais de Energia Final em Portugal no ano de 2013, desagregados por tipo de fonte (Fonte: DGEG)	31
3.9	Distribuição dos Consumos Totais de Energia Final em Portugal no ano de 2013, desagregados por setor de atividade (Fonte: DGEG)	31
3.10	Distribuição dos Consumos Totais de Eletricidade em Portugal no ano de 2013, desagregados por setor de atividade (Fonte: DGEG)	32
3.11	Comparação da evolução da intensidade energética de Portugal e da UE (Fonte: Eurostat)	33
3.12	Evolução das Intensidades Energéticas da economia nacional em Energia Primária e em Energia Final (Fonte: DGEG)	34
3.13	Evolução das Intensidades Energéticas para os setores da Indústria e da Agricultura e Pescas (Fonte: DGEG)	34
3.14	Evolução das Intensidades Energéticas para os setores dos Serviços e dos Transportes (Fonte: DGEG)	35
3.15	Evolução das Emissões Totais de GEE e das Emissões do Setor Energético em Portugal (Fonte: DGEG)	36
3.16	Evolução da Intensidade Carbónica em Portugal (Fonte: DGEG)	36
3.17	Evolução dos consumos de Energia Primária, Energia Final e Eletricidade per capita, em Portugal (Fonte: DGEG))	37
3.18	Evolução das Emissões de GEE per capita, em Portugal (Fonte: DGEG)	37
4.1	Relação nível/número de dígitos para a Subclasse 01111 (retirado de [32])	42
4.2	Aspeto da página inicial do programa	57
4.3	Janela de atualização de dados	57
4.4	Mensagens apresentadas durante a atualização de dados em caso de sucesso (esq.) e insucesso (dir.)	58
4.5	Tabela com os todos os dados (consumos, emissões e indicadores)	59

4.6	Exemplo da seleção do município numa tabela dinâmica	59
4.7	Botões utilizados para fazer a alternância entre os gráficos de emissões segundo o Pacto de Autarcas (esq.) e segundo o Despacho n.º 17313/2008 (dir.)	61
4.8	Gráfico com os consumos em cada setor de atividade, em kWh	62
4.9	Tabela com os consumos em cada setor de atividade, em kWh	62
4.10	Gráfico com os consumos percentuais em cada setor de atividade	63
4.11	Gráfico da evolução dos consumos em cada setor de atividade	64
4.12	Tabela com a evolução percentual dos consumos em cada setor de atividade	64
4.13	Botões utilizados para aceder aos gráficos de consumos em kWh (esq.), em percentagem (centro) e de evolução (dir.)	65
4.14	Gráfico da contribuição dos setores de atividade para as emissões de GEE, em kgCO ₂ eq	66
4.15	Tabela com a contribuição dos vários setores de atividade para as emissões de GEE, em kgCO ₂ eq	66
4.16	Gráfico com a contribuição percentual de cada setor de atividade para as emissões de GEE	67
4.17	Gráfico com a contribuição percentual de cada setor de atividade para as emissões de GEE	68
4.18	Tabela com a evolução percentual das emissões associadas aos diversos setores de atividade	68
4.19	Botões utilizados para aceder aos gráficos das emissões em kgCO ₂ eq (esq.), em percentagem (centro) e de evolução (dir.)	69
4.20	Botões para aceder ao gráfico de emissões em kgCO ₂ eq segundo o Despacho n.º 17313/2008 (esq.) e ao gráfico dos consumos em kWh (dir.)	69
4.21	Gráfico com os consumos por cada vetor energético, em kWh	70
4.22	Tabela com os consumos por vetor energético, em kWh	70
4.23	Consumos percentuais por vetor energético	71
4.24	Gráfico com a evolução dos consumos dos vários vetores energéticos	72
4.25	Tabela com a evolução percentual dos consumos dos vários vetores energéticos	72
4.26	Gráfico com a contribuição de cada vetor energético para as emissões de GEE (em kgCO ₂ eq)	73
4.27	Tabela com as contribuições dos vários vetores energéticos para as emissões de GEE, em kgCO ₂ eq	74
4.28	Gráfico com a contribuição percentual dos vários vetores energéticos para as emissões de GEE	74
4.29	Gráfico da evolução das emissões associadas aos vários vetores energéticos	75
4.30	Tabela com a evolução das emissões associadas aos vetores energéticos	75
4.31	Botões para aceder ao gráfico de emissões em kgCO ₂ eq segundo o Despacho n.º 17313/2008 (esq.) e ao gráfico dos consumos em kWh (dir.)	76

Lista de Tabelas

2.1	Consumos a considerar no IEE_s e no IEE_t , de acordo com a Portaria n.º 349-D/2013 de 2 de Dezembro [15]	12
4.1	Conjuntos de atividades constantes do <i>Excel</i> fornecido pela DGEG e respetivos setores de atividade	47
4.2	Conversão para tep de 10^3Nm^3 de gás natural para cada ano, de 2008 a 2013, segundo a DGEG	50
4.3	Fatores de conversão de ton para tep de cada produto derivado do petróleo, segundo a DGEG	51
4.4	Fatores de emissão considerados para os vários vetores energéticos [33] [34] . . .	53
4.5	População residente e área de cada município, no ano de 2013	55
A.1	Agregação setorial considerada na elaboração de matrizes energéticas pela Energaia	81
A.2	Divisões consideradas no CAE-Rev.3	84

Abreviaturas e Símbolos

ARCE	Acordo de Racionalização dos Consumos de Energia
ADENE	Agência para a Energia
AIE	Agência Internacional de Energia
APREN	Associação Portuguesa de Energias Renováveis
AQS	Águas Quentes Sanitárias
CAE-Rev.3	Classificação Portuguesa de Atividades Económicas, Revisão 3
CIE	Consumidores Intensivos de Energia
CO ₂	Dióxido de Carbono
DGEG	Direção Geral de Energia e Geologia
ECO.AP	Programa de Eficiência Energética na Administração Pública
ENE	Estratégia Nacional para a Energia
Energia	Agência de Energia do Sul da Área Metropolitana do Porto
EPBD	<i>“Energy Performance of Buildings Directive”</i>
FE	Fator de Emissão
FEE	Fundo de Eficiência Energética
FER	Fontes de Energia Renováveis
GEE	Gases com Efeito de Estufa
GJ	Gigajoule
IEE	Indicador de Eficiência Energética
INE	Instituto Nacional de Estatística
MIBEL	Mercado Ibérico de Eletricidade
PIB	Produto Interno Bruto
PNAC	Programa Nacional para as Alterações Climáticas
PNAEE	Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética
PNAER	Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis
PQ	Perito Qualificado
PREn	Plano de Racionalização dos Consumos de Energia
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RECS	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços
REH	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação
RGCE	Regulamento de Gestão do Consumo de Energia
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios
SCE	Sistema de Certificação Energética
SGCIE	Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia
SEN	Sistema Elétrico Nacional
tep	Tonelada equivalente de petróleo
TIM	Técnico de Instalação e Manutenção
UE	União Europeia
VAB	Valor Acrescentado Bruto

Capítulo 1

Introdução

O cumprimento dos objetivos definidos no protocolo de Quioto e, mais recentemente, as crescentes restrições relativas ao abastecimento de energia têm determinado uma maior importância dada às políticas de eficiência energética. Nos países em desenvolvimento, a eficiência energética é, também, uma questão importante. No entanto, em comparação com os países industrializados, são, geralmente, diferentes as principais razões pelas quais se dá importância a esta questão. Para os países em desenvolvimento, a necessidade de reduzir as emissões de gases de estufa e a poluição não é prioridade. Aliviar a carga financeira associada às importações de petróleo, reduzindo a necessidade de investimento em energia, e fazer o melhor uso das capacidades de abastecimento de energia existentes são as principais prioridades [1].

A melhoria da eficiência energética, por exemplo, no uso de energia elétrica, traz consigo dois grandes benefícios [1]:

- Abastecimento de um maior número de consumidores com a mesma capacidade de produção de eletricidade, o que é muitas vezes a principal limitação em países asiáticos e africanos;
- Abrandar o crescimento da procura de eletricidade e reduzir o investimento necessário para a expansão do setor da eletricidade. Isto assume grande importância em países onde se tem verificado um elevado crescimento da procura de energia elétrica, como é o caso da China e de alguns países do sudeste asiático.

A problemática da dependência energética tem originado o desenvolvimento de políticas com vista à melhoria da eficiência energética, tendo em vista a redução do consumo dos recursos energéticos disponíveis e a minimização dos impactos económicos, sociais e ambientais. A eficiência energética permite aos países minimizar os seus encargos financeiros com as importações de petróleo, aumentando também a segurança no abastecimento de energia. Muitos países confrontam-se com baixo crescimento económico e altas taxas de desemprego, pelo que a eficiência energética é vista como a melhor estratégia para melhorar a competitividade da indústria, através da redução dos custos energéticos e estimulando o crescimento económico, bem como a criação de emprego através dos empregos gerados [2].

Conforme um estudo efetuado pela Comissão Europeia, 2020: *Saving our energy*, é estimado um potencial de poupança energética da UE para 2020 em cerca de 27% a 30% do consumo total de energia final nos edifícios residenciais e comerciais, respetivamente [3]. No entanto, é importante salientar que a poupança energética prevista depende da melhoria da intensidade energética, provocada por fatores estruturais, por políticas anteriores, pela substituição natural da tecnologia utilizada, ou ainda por variações nos preços da energia [4]. Por políticas anteriores entendem-se as políticas energéticas dos vários Estados Membros, as quais vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de reduzir o consumo de energia à escala global. A atual política energética nacional assenta em dois pilares fundamentais: a racionalidade energética e a sustentabilidade e tem como principais objetivos a redução significativa das emissões de gases de estufa poluentes, o reforço da diversificação das fontes de energia primária, o aumento da eficiência energética, e a contribuição para o aumento da competitividade da economia [5].

Como complemento às políticas de eficiência energética, que estabelecem metas no que diz respeito à utilização de energia e às emissões de gases com efeito de estufa (GEE), é necessário que seja efetuada uma boa caracterização energética do território, dado que é importante perceber a forma como está a ser utilizada a energia e quais as formas de energia de que há uma maior dependência. Esta caracterização é assente, essencialmente, no cálculo de indicadores energéticos e na elaboração de matrizes energéticas e contribui para a definição das medidas a implementar com vista à gestão dos consumos energéticos.

Conhecendo a relação entre os consumos energéticos e as diversas atividades económicas, é possível perceber como se pode melhorar a utilização de energia, promovendo a eficiência energética e a diminuição dos impactos ambientais. Portugal tem poucos recursos energéticos próprios, nomeadamente no que diz respeito aos recursos não renováveis como o petróleo, o carvão e o gás natural, que asseguram a generalidade das necessidades energéticas da maioria dos países desenvolvidos, pelo que necessita de importar uma grande quantidade de fontes de energia primária de origem fóssil, apresentando assim uma elevada dependência energética do exterior. Para efetuar uma mudança de paradigma, é fundamental a promoção do desenvolvimento da produção de energia a partir de fontes endógenas renováveis.

No que respeita a fontes de energia renováveis, o país dispõe de um enorme potencial que pode e deve ser aproveitado, não só com o objetivo de reduzir o peso das fontes não renováveis na matriz energética nacional e, consequentemente, diminuir a dependência energética externa, mas também numa ótica de reduzir os impactos ambientais causados pela emissão de gases poluentes, conforme previsto num conjunto de diretivas europeias.

1.1 Âmbito e Objetivos

A Energaia é uma Agência de Energia que, atualmente, tem seis municípios associados e tem como principal objetivo a promoção da utilização racional de energia. Ou seja, tem como principais objetivos a melhoria da eficiência energética e a redução das emissões de gases de

efeito de estufa na área por esta abrangida. Como tal, a Energaia necessita dos mais variados dados referentes à utilização de energia nos seus municípios para alcançar os seus objetivos.

É comum a elaboração de matrizes energéticas dos seus municípios, uma vez que servem para identificar os principais fluxos energéticos, quer por vetor energético (eletricidade, gás natural, gasolina, entre outros), quer dos usos por setor de atividade, correspondentes aos vários municípios. A matriz energética consiste, portanto, num elemento de diagnóstico fundamental na quantificação dos fluxos energéticos e na identificação dos indicadores de sustentabilidade associados à energia e às emissões de GEE a ela associadas [6].

Foi então proposto este trabalho pela Energaia em que o principal objetivo passa pelo desenvolvimento de um programa na ferramenta informática *Microsoft Office Excel* onde são apresentados os consumos energéticos nos vários municípios associados à Energaia devidamente desagregados por vetor energético e por setor de atividade, e em que os dados podem ser visualizados para cada município ou para vários municípios em conjunto, mediante uma seleção prévia. O programa elaborado neste âmbito consiste assim numa matriz dinâmica e servirá como apoio à Energaia na elaboração das suas matrizes energéticas.

Além do objetivo principal desta Dissertação, pretende-se fazer um enquadramento legal no que respeita à eficiência energética, identificando a principal legislação que tem surgido nos últimos anos tanto a nível nacional como da comunidade europeia, bem como as principais políticas adotadas com vista ao aumento da eficiência energética. Por último, o trabalho passa por efetuar um estudo das ferramentas de caracterização da utilização de energia, nomeadamente os indicadores de desempenho energético e as matrizes energéticas.

1.2 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos. O presente capítulo identifica o contexto do trabalho, caracterizando os seus principais objetivos, sendo ainda descrita a forma como se encontra organizada a dissertação.

O capítulo 2 apresenta a principal legislação que tem surgido nos últimos anos no âmbito da eficiência energética, sendo apresentada legislação nacional e algumas diretivas europeias relevantes. Ainda nesse capítulo são apresentadas as políticas para a eficiência energética que têm sido implementadas tanto a nível da Comunidade Europeia como a nível nacional.

No capítulo 3 são apresentadas as principais ferramentas de caracterização da utilização de energia nos territórios. São referidos e caracterizados os principais indicadores de desempenho energético, sendo apresentados gráficos e valores mais recentes respeitantes aos indicadores para Portugal. Além dos indicadores energéticos, é ainda referida a matriz energética.

No quarto capítulo é descrita a elaboração do programa no *Microsoft Office Excel*, sendo explicado pormenorizadamente como se procedeu à obtenção dos dados e ao seu respetivo tratamento de forma a serem incluídos no programa. É ainda apresentado o programa final, explicando-se o seu funcionamento ao mesmo tempo que são apresentados vários *prints* do mesmo.

Finalmente, no capítulo 5 são apresentadas as conclusões finais do trabalho desenvolvido e as sugestões para trabalhos futuros.

Capítulo 2

Enquadramento legal

2.1 Legislação

O Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia criaram em 2002 a primeira diretiva relativa ao desempenho energético dos edifícios, uma vez que se considerou o aumento da eficiência energética como uma parte importante do conjunto de políticas necessárias para o cumprimento do Protocolo de Quioto. A Diretiva 2002/91/CE de 16 de Dezembro de 2002, mais comumente referida como EPBD (do inglês “*Energy Performance of Buildings Directive*”), de acordo com o artigo 1.º da mesma, tem como objetivo a promoção da melhoria do desempenho energético dos edifícios, tendo em consideração as condições climáticas externas e as condições locais, bem como as exigências em matéria de clima interior e a rentabilidade económica. Esta diretiva tem como objetivo estabelecer o seguinte [7]:

- Enquadramento geral para uma metodologia de cálculo do desempenho energético dos edifícios;
- Aplicação de requisitos mínimos para o desempenho energético de novos edifícios;
- Aplicação de requisitos mínimos para o desempenho energético dos grandes edifícios existentes que sejam sujeitos a importantes obras de renovação;
- Certificação energética dos edifícios;
- Inspeção regular de caldeiras e instalações de ar condicionado nos edifícios e avaliação de caldeiras que tenham mais de 15 anos.

Esta diretiva europeia estabelece que todos os Estados Membros da União Europeia devem implementar um sistema de certificação energética com o propósito de informar os cidadãos acerca da qualidade térmica dos edifícios. Desta forma, através do Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril, a EPBD é transposta parcialmente para a legislação nacional, sendo assim criado o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios, referido simplesmente como SCE.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril, o SCE tem como finalidades [8]:

- Assegurar a aplicação regulamentar no que respeita às condições de eficiência energética, à utilização de sistemas de energias renováveis e, ainda, às condições de garantia da qualidade do ar interior, de acordo com as exigências e disposições contidas no Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) e no Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios (RSECE);
- Certificar o desempenho energético e a qualidade do ar interior nos edifícios;
- Identificar as medidas corretivas ou de melhoria de desempenho aplicáveis aos edifícios e respetivos sistemas energéticos, nomeadamente caldeiras e equipamentos de ar condicionado.

O RCCTE foi publicado inicialmente pelo Decreto-Lei n.º 40/90 de 6 de Fevereiro devido à necessidade de criação de um instrumento legal para a regulamentação das condições térmicas dos edifícios em Portugal. Este direcionava-se para uma melhoria significativa das técnicas de construção, visando incrementar a qualidade de construção, as condições de salubridade, de higiene e de conforto nos edifícios, com vista à redução dos consumos energéticos associados ao aquecimento nos períodos frios e arrefecimento nos quentes.

Portugal foi dos últimos países europeus a dispor de um regulamento sobre o comportamento térmico dos edifícios, sendo que a versão de 1990 reflete a experiência adquirida noutros países ao longo de 15 anos no que respeita à conservação de energia e à utilização da energia bioclimática nos edifícios. O regulamento pretendia tirar partido das condições climáticas no nosso país, para integrar no próprio edifício, através da arquitetura e de tecnologias construtivas, as mais adequadas formas de aproveitamento da energia solar ou energia ambiente [9]. O Decreto-Lei n.º 40/90 tornou-se um marco significativo na melhoria da qualidade da construção em Portugal [10].

Em 2006, e através do Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril, foi publicado um novo RCCTE, que substituiu o anterior, e que constitui uma transposição parcial para a ordem jurídica nacional da Diretiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa ao desempenho energético dos edifícios. Desta forma, o regulamento evoluiu no sentido de maiores exigências de qualidade térmica da envolvente dos edifícios, bem como de um maior aproveitamento da energia solar. Enquanto a primeira versão do RCCTE pretendia limitar potenciais consumos e era, portanto, relativamente pouco exigente nos seus objetivos concretos devido às questões de viabilidade económica face a potenciais consumos baixos, justificava-se, então, uma contabilização mais realista de consumos que, com muita probabilidade, possam ocorrer [10]. Com esta nova versão do RCCTE era, assim, adotada a obrigatoriedade da contabilização das necessidades da energia gasta para preparação das Águas Quentes Sanitárias (AQS) e a utilização de sistemas de coletores solares ou outras formas de energia renováveis.

O RSECE foi inicialmente publicado através do Decreto-Lei n.º 118/98 de 7 de Maio, vindo substituir o Decreto-Lei n.º 156/92 de 29 de Julho, o qual não chegou a ser aplicado e que visava regulamentar a instalação de sistemas de climatização em edifícios. O RSECE incidia sobre a dimensão e a qualidade dos sistemas de climatização em edifícios e prescrevia, no entanto, uma qualidade térmica da envolvente superior à exigida pelo RCCTE em vigor à data da sua publicação.

O RSECE viria a ser revisto e, em 2006, através do Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril, foi publicado. A EPBD, entre outros requisitos, impõe aos Estados Membros a implementação e atualização periódica de regulamentos de modo a reduzir os consumos energéticos nos edifícios novos e reabilitados, e impõe a obrigatoriedade de se verificar periodicamente os consumos reais nos edifícios de maior dimensão e a disponibilização desta informação ao público que os utilizar. Neste sentido, a revisão do RSECE era imposta e tinha os seguintes objetivos [11]:

- Definição das condições de conforto térmico e de higiene que devem ser requeridas nos diferentes espaços dos edifícios, em conformidade com as respetivas funções;
- Melhoria da eficiência energética global dos edifícios, não só nos consumos para climatização, mas em todos os tipos de consumos de energia que neles têm lugar, promovendo a sua limitação efetiva para padrões aceitáveis, quer nos edifícios existentes, quer nos edifícios a construir ou nas grandes intervenções de reabilitação dos existentes;
- Imposição de regras de eficiência aos sistemas de climatização com vista à melhoria do seu desempenho energético efetivo e garantia dos meios para a manutenção de uma boa qualidade do ar interior;
- Monitorização regular das práticas de manutenção dos sistemas de climatização como condição da eficiência energética e da qualidade do ar dos edifícios.

Deste modo, o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) veio definir um conjunto de requisitos aplicáveis a edifícios de serviços e de habitação dotados de sistemas de climatização, o qual, para além dos aspetos relacionados com a envolvente e da limitação dos consumos energéticos, abrange também a eficiência e manutenção dos sistemas de climatização dos edifícios, impondo a realização de auditorias energéticas periódicas aos edifícios de serviços.

Em 2005 foi adotada a Diretiva 2005/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa à criação de um quadro para definir os requisitos de conceção ecológica dos produtos que consomem energia. Esta diretiva prevê a definição de requisitos a observar pelos produtos consumidores de energia abrangidos por medidas de execução, com vista à sua colocação no mercado e/ou colocação em serviço [12]. Tal contribui para o desenvolvimento sustentável, na medida em que aumenta a eficiência energética e o nível de proteção do ambiente, e permite simultaneamente aumentar a segurança do fornecimento de energia. Esta diretiva foi alterada em 2008 pela Diretiva 2008/28/CE e, posteriormente, foi revista através da Diretiva 2009/125/CE.

Com o passar do tempo, surgiu a necessidade de introduzir novos conceitos e alterações substanciais e, assim, a Diretiva 2002/91/CE de 16 de Dezembro (EPBD) foi substituída em 2010 pela Diretiva 2010/31/EU de 16 de Maio, constituindo esta a nova versão da EPBD atualmente em vigor. Esta nova diretiva relativa ao desempenho energético dos edifícios estabelece, de acordo com o artigo 1.º da mesma, um conjunto de requisitos no que refere a [13]:

- Metodologia de cálculo do desempenho energético dos edifícios novos e das frações autónomas;
- Aplicação de requisitos mínimos para o desempenho energético dos edifícios novos e das frações autónomas novas;
- Aplicação de requisitos mínimos para o desempenho energético dos edifícios existentes, frações autónomas e componentes de edifícios sujeitos a grandes renovações;
- Aplicação de requisitos mínimos para elementos construtivos da envolvente dos edifícios com impacto significativo no desempenho energético da envolvente quando forem renovados ou substituídos, e para sistemas técnicos dos edifícios quando for instalado um novo sistema ou o sistema existente for substituído ou melhorado;
- Planos nacionais para aumentar o número de edifícios com necessidades quase nulas de energia;
- Certificação energética dos edifícios e frações autónomas;
- Inspeção regular das instalações de aquecimento e de ar condicionado nos edifícios;
- Sistemas de controlo independente dos certificados de desempenho energético e dos relatórios de inspeção.

De acordo com a nova EPBD, entende-se por edifício com necessidades quase nulas de energia um edifício com um desempenho energético muito elevado, e em que as necessidades de energia quase nulas ou muito pequenas deverão ser cobertas em grande medida por energia proveniente de fontes renováveis, incluindo energia proveniente de fontes renováveis que seja produzida no local ou nas proximidades [13].

No seu artigo 9.º, é imposto aos Estados Membros que, até 31 de Dezembro de 2020, todos os edifícios novos sejam edifícios com necessidades quase nulas de energia. No entanto, os edifícios públicos deverão ser os primeiros a dar o exemplo, dois anos antes. A diretiva não deixa claro, no entanto, o que se considera como edifício com necessidades quase nulas de energia, pois não é definido o “desempenho energético muito elevado”, bem como não é especificada a contribuição das renováveis.

A nova versão da EPBD foi transposta para a legislação nacional em 2013, através do Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de Agosto. Este diploma assegurou não só a transposição da EPBD, mas também uma revisão da legislação nacional, e incluiu num mesmo diploma o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE), o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS).

A separação clara do âmbito de aplicação do REH e do RECS, passando o REH a incidir exclusivamente sobre os edifícios de habitação e o RECS sobre os edifícios de comércio e serviços, facilita o tratamento técnico e a gestão administrativa dos processos, ao mesmo tempo que são

reconhecidas as especificidades técnicas de cada tipo de edifício nos aspetos mais relevantes para a caracterização e melhoria do desempenho energético [14]. Com esta nova legislação, o comportamento térmico e a eficiência dos sistemas assumem uma posição de destaque para os edifícios de habitação, aos quais acrescem instalação, condução e manutenção de sistemas técnicos para os edifícios de comércio e serviços.

Com o Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de Agosto, além da atualização dos requisitos de qualidade térmica, são introduzidos requisitos de eficiência energética para os principais tipos de sistemas técnicos dos edifícios. Desta forma, este diploma define que os sistemas de climatização, de preparação de água quente sanitária, de iluminação, de aproveitamento de energias renováveis ficam sujeitos a padrões mínimos de eficiência energética [14].

São abrangidos pelo Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE) os edifícios ou frações, novos ou sujeitos a grande intervenção, nos termos do REH e RECS. As frações que não estejam constituídas como frações autónomas apenas são abrangidas pelo SCE a partir do momento em que seja dada em locação. São também abrangidos pelo SCE todos os edifícios ou frações existentes de comércio e serviços [14]:

- Com área interior útil de pavimento igual ou superior a 1000 m², ou 500 m² no caso de centros comerciais, hipermercados, supermercados e piscinas cobertas;
- Que sejam propriedade de uma entidade pública e tenham uma área interior útil de pavimento ocupada por uma entidade pública, e frequentemente visitada pelo público, superior a 500 m² ou, a partir de Julho de 2015, superior a 250 m².

São ainda abrangidos todos os edifícios ou frações existentes a partir do momento da sua venda, dação em cumprimento ou locação, salvo nos casos de [14]:

- Venda ou dação em cumprimento a comproprietário, a locatário, em processo executivo, a entidade expropriante ou para demolição total confirmada pela entidade competente;
- Locação do lugar de residência habitual do senhorio por prazo inferior a quatro meses;
- Locação a quem seja já locatário do que já está locado.

No âmbito da certificação energética, são considerados o pré-certificado e o certificado. O pré-certificado é emitido em fase de projeto, antes do início da construção de edifícios novos ou frações em edifícios novos, bem como antes de grandes intervenções em edifícios ou frações existentes. O certificado é o documento com número próprio, emitido por um perito qualificado (PQ) para a certificação energética para um edifício ou fração, caracterizando-o no que respeita ao seu desempenho energético [14].

O pré-certificado passa a ser um certificado SCE aquando da conclusão da obra e mediante a apresentação de termo de responsabilidade do autor do projeto e do diretor técnico atestando que a obra foi realizada de acordo com o pré-certificado. Tanto os pré-certificados como os certificados

têm validade de 10 anos. No caso dos certificados SCE para grandes edifícios de comércio e serviços, a sua validade é de apenas 6 anos [14].

Os técnicos do SCE são os peritos qualificados (PQ) e os técnicos de instalação e manutenção (TIM), os quais têm competências distintas. Compete aos PQ fazer a avaliação energética dos edifícios e certificá-los no âmbito do SCE, não comprometendo a qualidade do ar interior, identificar as oportunidades e recomendações de melhoria de desempenho energético, emitir os pré-certificados e certificados SCE, e verificar e submeter ao SCE o plano de racionalização energética. Aos TIM compete coordenar as atividades de planeamento, verificação, gestão de utilização de energia, instalação e manutenção relativas a edifícios e sistemas técnicos [14].

O REH estabelece requisitos para os edifícios de habitação, novos ou sujeitos a intervenções na envolvente ou nos sistemas técnicos, bem como os parâmetros e metodologias de caracterização do desempenho energético, em condições nominais, de todos os edifícios de habitação e dos seus respetivos sistemas técnicos, no sentido de promoção da melhoria do seu comportamento térmico e da eficiência dos seus sistemas técnicos.

De modo a cumprir os objetivos para que foi criado, o REH estabelece um conjunto de requisitos a nível do comportamento térmicos dos edifícios de habitação e da eficiência dos seus sistemas técnicos, que são os seguintes [14]:

- Qualidade térmica da envolvente nos novos edifícios e nas intervenções em edifícios existentes, expressos em termos de coeficiente de transmissão térmica da envolvente opaca e de fator solar dos vãos envidraçados;
- Ventilação dos espaços, em que se impõe um valor mínimo de cálculo para a taxa de renovação do ar em edifícios novos e respetiva adaptação no caso de intervenções em edifícios existentes;
- Valores de necessidades nominais de energia útil para aquecimento e arrefecimento do edifício e limites a observar no caso de edifícios novos e de grandes intervenções em edifícios existentes;
- Nível da qualidade, da eficiência e do funcionamento dos sistemas técnicos a instalar nos edifícios;
- Regras para o cálculo do contributo das energias renováveis na satisfação das necessidades energéticas do edifício;
- Valores de necessidades nominais de energia primária do edifício e o respetivo limite a observar no caso de edifícios novos e de grandes intervenções no caso de edifícios existentes.

O RECS estabelece as regras a observar no projeto, construção, alteração, operação e manutenção de edifícios de comércio e serviços e seus sistemas técnicos, bem como requisitos para a caracterização do seu desempenho no sentido de promover a eficiência energética e qualidade do ar interior.

Os sistemas técnicos devem ser avaliados e sujeitos a requisitos, tendo como objetivo promover a eficiência energética e a utilização racional de energia, incidindo para esse efeito, nas componentes de climatização, de preparação de água quente sanitária, de iluminação, de sistemas de gestão de energia, de energia renováveis, de elevadores e de escadas rolantes. Desta forma, são estabelecidos os seguintes requisitos [14]:

- Requisitos de conceção e de instalação dos sistemas técnicos nos edifícios novos e de sistemas novos nos edifícios existentes sujeitos a grandes intervenções;
- Um IEE (indicador de eficiência energética) para caracterização do desempenho energético dos edifícios e dos respetivos limites máximos no caso de edifícios novos, de edifícios existentes e de grandes intervenções em edifícios existentes;
- A obrigatoriedade de fazer uma avaliação energética periódica dos consumos energéticos dos edifícios existentes, verificando a necessidade de elaborar um plano de racionalização de energética com identificação e implementação de medidas de eficiência energética com viabilidade económica.

No que diz respeito à ventilação e à qualidade do ar interior dos edifícios, com vista assegurar as condições de bem-estar dos ocupantes, são estabelecidos por portaria os valores mínimos de caudal de ar novo por espaço, em função da ocupação, das características do próprio edifício e dos sistemas de climatização, assim como os limiares de proteção para as concentrações de poluentes do ar interior.

O desempenho energético de um edifício de comércio e serviços é aferido pela determinação do seu IEE que, de acordo com a Portaria n.º 349-D/2013 de 2 de Dezembro, é determinado com base no somatório dos diferentes consumos anuais de energia, agrupados em indicadores parciais e convertidos para energia primária por unidade de área interior útil de pavimento, de acordo com a expressão 2.1 [15].

$$IEE = IEE_s + IEE_t - IEE_{ren} [kWh_{EP}/m^2 \cdot ano] \quad (2.1)$$

Em que:

- IEE_s , representa os consumos de energia que são considerados para efeitos de cálculo da classificação energética do edifício, de acordo com a Tabela 2.1;
- IEE_t , representa os consumos de energia que não são considerados para efeitos de cálculo da classificação energética do edifício, de acordo com Tabela 2.1;
- IEE_{ren} , determinado com base na produção de energia elétrica e térmica a partir de fontes de energias renováveis, sendo que apenas é contabilizada a energia elétrica destinada a autoconsumo, e a energia térmica efetivamente utilizada ou passível de ser utilizada no edifício.

Tabela 2.1: Consumos a considerar no IEE_s e no IEE_t , de acordo com a Portaria n.º 349-D/2013 de 2 de Dezembro [15]

Consumos no IEE_s	Consumos no IEE_t
<ul style="list-style-type: none"> • Aquecimento e arrefecimento ambiente; • Ventilação e bombagem em sistemas de climatização; • Ventilação e bombagem em sistemas de climatização; • Aquecimento de águas quentes sanitárias e de piscinas; • Iluminação interior; • Elevadores, escadas, tapetes rolantes e iluminação exterior (a partir de 2016). 	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilação e bombagem não associada ao controlo de cargas térmica; • Equipamentos de frio; • Equipamentos de frio; • Iluminação de utilização pontual; • Elevadores, escadas, tapetes rolantes e iluminação exterior (até fim de 2015); • Restantes equipamentos não incluídos em IEEs.

2.2 Políticas para a Eficiência Energética

A procura cada vez maior de energia, os preços voláteis e elevados do petróleo, bem como a intenção de minimizar o impacto ambiental tornam essencial a existência de uma estratégia europeia clara sobre a energia. Tal resulta numa política assente em três eixos: garantia da segurança do fornecimento, competitividade e sustentabilidade.

A política energética europeia, conhecida por “20-20-20” e incluída no Pacote Clima-Energia da UE, assenta em três metas para o ano 2020, que são as seguintes [16]:

- Redução das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) em 20% em relação ao níveis verificados no ano 1990;
- 20% de quota de energia proveniente de fontes renováveis no consumo final bruto;
- Redução do consumo final de energia primária em 20% relativamente à projeção do consumo.

Após a adoção do Pacote Clima-Energia da UE em 2008, a Comissão Europeia lançou o Pacto de Autarcas de forma a incentivar e apoiar os esforços das autarquias locais na implementação de políticas de sustentabilidade energética. Os governos locais assumem um papel fundamental na diminuição dos efeitos associados às alterações climáticas, portanto, através do compromisso entre as autarquias locais e regionais, pretende-se atingir e até mesmo ultrapassar o objetivo da UE de redução em 20% das emissões de GEE [17].

Durante o período de 2007 a 2012, a Comissão Europeia adotou um plano de ação para a eficiência energética. O plano incluía medidas que, entre outros aspetos, visavam melhorar o rendimento energético dos produtos, dos edifícios e dos serviços, da produção e distribuição de

energia, reduzir o impacto dos transportes no consumo de energia, reforçar o comportamento racional em matéria de consumo energético e consolidar a ação internacional em matéria de eficiência energética [18].

O objetivo do plano de ação passava por controlar e reduzir a procura de energia, incidindo no consumo e no abastecimento, de forma a se obter no ano 2020 uma poupança de energia de 20% no que respeita ao consumo anual de energia primária e comparativamente às previsões de consumo para 2020. Este objetivo corresponde a uma poupança anual de 1,5% até 2020 [18].

A obtenção de poupanças de energia significativas e duradouras implica o desenvolvimento de técnicas, produtos e serviços eficientes do ponto de vista energético, bem como uma alteração dos padrões comportamentais, tendo em vista um menor consumo energético sem que haja perda da qualidade de vida dos habitantes da União. A duração do plano, de 1 de Janeiro de 2007 a 31 de Dezembro de 2012, foi considerada suficiente pela Comissão para permitir a adoção e a transposição da maioria das medidas propostas no mesmo.

De seguida são apresentados os principais programas estabelecidos a nível nacional nos últimos anos ao nível da eficiência energética, bem como o enquadramento legal dos mesmos.

A Resolução do Conselho de Ministros n.º 169/2005, de 24 de Outubro, aprovou a Estratégia Nacional para a Energia. Esta foi estabelecida com os seguintes objetivos [19]:

- Garantia da segurança do abastecimento de energia, através da diversificação dos recursos primários e dos serviços energéticos e da promoção da eficiência energética;
- Estímulo e favorecimento da concorrência, de forma a promover a defesa dos consumidores, bem como a competitividade e a eficiência das empresas;
- Garantia da adequação ambiental de todo o processo energético, reduzindo os impactes ambientais, nomeadamente no que respeita à intensidade carbónica do PIB.

Com vista à prossecução destes objetivos foram estabelecidas diversas orientações, das quais se destacam [19]:

- Liberalização dos mercados da eletricidade, do gás natural e dos combustíveis, através, nomeadamente, da adoção de leis de bases para a eletricidade, para o gás natural e para o petróleo, bem como de legislação complementar;
- Antecipação da liberalização do mercado do gás natural;
- Operacionalização do MIBEL e reorganização da estrutura empresarial do setor energético;
- Enquadramento estrutural da concorrência nos setores da eletricidade e do gás natural, nomeadamente através da promoção da constituição de uma empresa detentora das redes de transporte de eletricidade e de gás natural, bem como das instalações de armazenamento e do terminal de gás liquefeito, assegurando a separação jurídica dos operadores;
- Reforço das energias renováveis, promoção da eficiência energética e prospetiva e inovação em energia.

No seguimento da Resolução do Conselho de Ministros n.º 169/2005, de 24 de Outubro, foi aprovado o Decreto-Lei n.º 29/2006, de 15 de Fevereiro, o qual estabelece as bases gerais da organização e funcionamento do sistema elétrico nacional (SEN), bem como as bases gerais aplicáveis ao exercício das atividades de produção, transporte, distribuição e comercialização de eletricidade e à organização dos mercados de eletricidade [20]. Este Decreto-Lei corresponde à transposição para a ordem jurídica nacional da Diretiva 2003/54/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de Junho, que estabelece as regras comuns para o mercado interno de eletricidade.

A Resolução do Conselho de Ministros n.º 169/2005, de 24 de Outubro, que aprovou a Estratégia Nacional para a Energia, prevê na sua linha de orientação para a eficiência energética a aprovação de um plano de ação para a eficiência energética. A Diretiva 2006/32/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos, veio, por sua vez, estabelecer a obrigação dos Estados Membros publicarem um plano para a eficiência energética, estabelecendo metas de, pelo menos, 1% de poupança de energia por ano até 2016, tomando como base a média de consumos de energia final, registados entre 2001 e 2005 (aproximadamente 18 347 tep).

A Estratégia Nacional para a Energia (ENE) prevê como uma das medidas para a promoção da eficiência energética a reforma do Regulamento de Gestão do Consumo de Energia (RGCE), regulamento esse que data de 1983. Com o Decreto-Lei n.º 71/2008, de 15 de Abril, é regulado o novo Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE), o qual vem substituir o RGCE e tem como objetivo a promoção da eficiência energética e a monitorização dos consumos energéticos das instalações Consumidoras Intensivas de Energia (CIE).

O SGCIE prevê a realização periódica de auditorias energéticas por parte das instalações CIE, que incidam sobre as condições de utilização de energia e promovam o aumento da eficiência energética, incluindo a utilização de fontes de energia renováveis. Prevê, ainda, a elaboração de Planos de Racionalização dos Consumos de Energia (PREn), estabelecendo Acordos de Racionalização dos Consumos de Energia (ARCE) com a DGEG, os quais contemplam objetivos mínimos de eficiência energética, associando ao seu cumprimento a obtenção de incentivos por parte das entidades que exploram as instalações CIE.

O regime previsto no SGCIE aplica-se às instalações CIE que no ano civil anterior tenham tido um consumo energético superior a 500 tep. No entanto existem algumas exceções à aplicação do SGCIE, tais como instalações de cogeração juridicamente autónomas dos respetivos consumidores de energia ou empresas de transportes e empresas com frotas próprias consumidoras intensivas de energia. O SGCIE divide as instalações CIE em dois escalões [21]:

- Instalações CIE com um consumo anual igual ou superior a 500 tep e inferior a 1000 tep – são obrigadas à realização de auditorias energéticas de 8 em 8 anos e têm como meta a redução de 4% de Intensidade Energética e Consumo Específico de Energia e a manutenção da Intensidade Carbónica;
- Instalações CIE com um consumo anual igual ou superior a 1000 tep – são obrigadas à realização de auditorias energéticas de 6 em 6 anos e têm como meta a redução de 6% de

Intensidade Energética e Consumo Específico de Energia e a manutenção da Intensidade Carbónica.

Foi publicada a 20 de Maio de 2008 a Resolução do Conselho de Ministros n.º 80/2008, que aprova o Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE), igualmente designado Portugal Eficiência 2015, o qual integra as políticas e medidas de eficiência energética a desenvolver no país. Este plano estabelece como meta a alcançar até este ano, a implementação de medidas de melhoria de eficiência energética que permitam reduzir em 10% o consumo final de energia, de forma a que Portugal possa cumprir as metas comunitárias fixadas no âmbito da Diretiva 2006/32/CE.

O PNAEE encontra-se em articulação com o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 119/2004, de 31 de Julho, e, posteriormente revisto pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 104/2006, de 23 de Agosto, e o Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE), aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 1/2008, de 4 de Janeiro.

O PNAC, bem como a Estratégia Nacional para a Energia, previam já um conjunto alargado de medidas de eficiência energética. O PNAEE veio trazer uma maior ambição e coerência às políticas de eficiência energética, abrangendo todos os setores e agregando as várias medidas entretanto aprovadas e um conjunto alargado de novas medidas num total de 12 programas específicos.

São abrangidas quatro áreas específicas, as quais são objeto de orientações de cariz predominantemente tecnológico: Transportes, Residencial e Serviços, Indústria e Estado. Adicionalmente, estabelece três áreas transversais de atuação, que permitem operacionalizar as áreas específicas: Comportamentos, Fiscalidade, Incentivos e Financiamentos [22]. Cada uma das áreas agrega um conjunto de programas, que integram de uma forma coerente um vasto leque de medidas de eficiência energética, orientadas para a procura energética.

Mais concretamente no que se refere à área Residencial e Serviços, mais relacionada com o setor da construção, o plano integra três grandes programas de eficiência energética [22]:

- Programa Renove Casa: neste programa são definidas várias medidas relacionadas com eficiência energética na iluminação, eletrodomésticos, eletrónica de consumo e reabilitação de espaços.
- Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios: este agrupa as medidas resultantes do processo de certificação energética nos edifícios, nomeadamente isolamentos, melhoria de vãos envidraçados e sistemas energéticos.
- Programa Renováveis na Hora: este programa é orientado para o aumento da penetração de energias endógenas nos setores residencial e serviços.

As três áreas transversais de atuação acima mencionadas integram também programas com vista à melhoria da eficiência energética. A área Comportamentos integra programas que têm o propósito de promover hábitos e atitudes de consumidores energeticamente eficientes, como a recomendação de produtos eficientes através de campanhas de sensibilização e comunicação. A área

Fiscalidade desenvolve um conjunto de medidas orientadas para o fomento da eficiência energética pela via fiscal, como a criação de regimes de amortizações aceleradas para equipamentos eficientes e a interligação do regime de benefícios em sede de IRS com o Sistema de Certificação Energética nos Edifícios e as energias renováveis. Para a área Incentivos e Financiamento, é desenvolvido um conjunto de programas inovadores, como a criação do Fundo de Eficiência Energética (FEE), o incentivo à criação de empresas de Serviços de Energia, bem como o incentivo à reabilitação urbana e à aquisição e renovação de equipamentos eletrodomésticos [22].

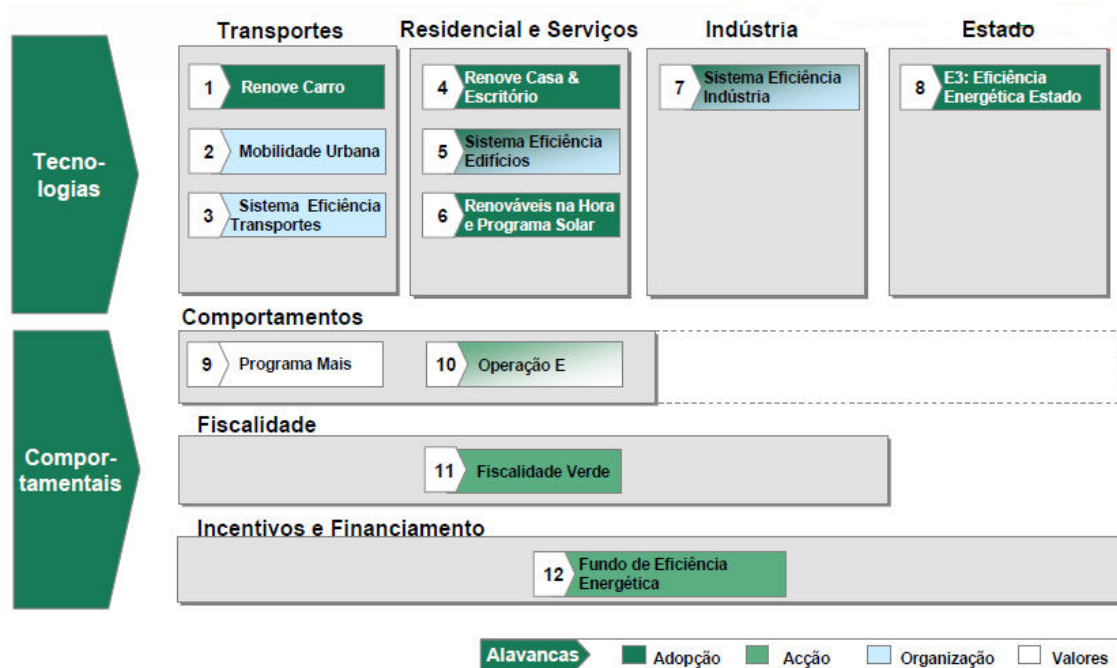


Figura 2.1: Programas presentes no PNAEE (retirado de [22])

O FEE previsto no PNAEE foi criado através do Decreto-Lei n.º 50/2010, de 20 de Maio. Este Fundo tem três objetivos fundamentais, que são: incentivar a eficiência energética por parte dos cidadãos e empresas, apoiar projetos de eficiência energética em áreas onde esses projetos ainda não tinham sido desenvolvidos, e promover a alteração de comportamentos na matéria da eficiência energética [23]. O objetivo primordial é financiar os programas e medidas previstos no PNAEE e que constam do anexo à Resolução do Conselho de Ministros n.º 80/2008, nomeadamente através do apoio a projetos de cariz predominantemente tecnológico nas áreas dos transportes, residencial e serviços, indústria e setor público, e do apoio a ações de cariz transversal indutoras da eficiência energética nas áreas dos comportamentos, fiscalidade e incentivos e financiamentos. No Decreto-Lei n.º 50/2010, está também previsto que o fundo pode ainda apoiar projetos que não estejam previstos no PNAEE, mas que seja comprovado que contribuam para a eficiência energética [23].

A Diretiva 2009/28/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Abril, vem promover a utilização de energia proveniente de fontes renováveis. Esta Diretiva estabelece um quadro comum de utilização de energia proveniente de fontes renováveis a fim de limitar as emissões de

GEE e promover transportes mais limpos. Para tal, são definidos planos de ação nacionais, assim como regras de utilização de biocombustíveis. Cada Estado Membro tem um objetivo calculado no que respeita à quota de energia produzida a partir de fontes renováveis no seu consumo de energia final bruta para 2020. Os objetivos nacionais obrigatórios devem ser coerentes com uma quota de pelo menos 20% de energia proveniente de fontes renováveis no consumo final bruto de energia da Comunidade Europeia. A quota que cada Estado Membro deve assegurar que é consumida pelo setor dos transportes deve ser de pelo menos 10% do consumo final de energia nesse setor até 2020 [24].

Esta diretiva impõe que cada Estado Membro crie um plano de ação nacional que fixe as quotas de energia proveniente de fontes renováveis e consumida pelos setores dos transportes, da eletricidade e do aquecimento para 2020. Estes planos de ação devem ter em conta os efeitos que outras medidas relacionadas com a eficiência energética possam ter no consumo final de energia. É de fácil perceção que quanto mais significativa for a redução do consumo de energia, menos energia proveniente de fontes renováveis será necessária para alcançar o objetivo. O plano deve aplicar igualmente os mecanismos de reforma dos sistemas de planeamento e fixação de preços, bem como o acesso às redes de eletricidade, em favor da energia proveniente de fontes renováveis.

Na sequência da Diretiva 2009/28/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Abril de 2009, e da obrigação por ela estabelecida de que cada Estado Membro deve aprovar e notificar à Comissão um plano nacional de ação para as energias renováveis, foi aprovado em 30 de Julho de 2010, o Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (PNAER), que foi objeto de comunicação à Comissão Europeia em 10 de Agosto do mesmo ano.

A Resolução do Conselho de Ministros n.º 29/2010, de 15 de Abril, veio estabelecer a nova Estratégia Nacional para a Energia (ENE), referida como ENE 2020, a qual vem adaptar e atualizar a estratégia definida pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 169/2005, de 24 de Outubro. É definida uma agenda para a competitividade, o crescimento e a independência energética e financeira do País através da aposta nas energias renováveis, assegurando a segurança de abastecimento e a sustentabilidade económica e ambiental do modelo energético preconizado, contribuindo para a redução das emissões de CO₂ e gerando benefícios para a sociedade que progressivamente internalizados no preço da energia final permitirão assegurar melhores condições de competitividade para a economia [25].

As opções de política energética assumidas na ENE 2020 assumem-se como um fator de crescimento de economia, de promoção da concorrência nos mercados da energia, de criação de valor e de emprego qualificado em setores com elevada incorporação tecnológica. Pretende-se manter Portugal na fronteira tecnológica das energias alternativas, potenciando a produção e exportação de soluções com elevado valor acrescentado, que permitam ainda diminuir a dependência energética do exterior e reduzir as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) [25].

A ENE 2020 assenta sobre cinco eixos principais que nela se desenvolvem e detalham, traduzindo uma visão, um conjunto focado de prioridades e um enunciado de medidas que as permitem concretizar. São eles os seguintes [25]:

- Eixo 1: Agenda para a competitividade, o crescimento e a independência energética e financeira – dinamiza os diferentes setores económicos, através da criação de valor e emprego apostando em projetos inovadores nas áreas da eficiência energética, das energias renováveis e da mobilidade elétrica;
- Eixo 2: Aposta nas energias renováveis – promove o desenvolvimento de uma fileira industrial indutora do crescimento económico e do emprego, a qual permita atingir as metas nacionais de produção de energia renovável;
- Eixo 3: Promoção da eficiência energética – consolida o objetivo de redução de 20% do consumo energético em 2020, através da aposta em medidas comportamentais e fiscais, assim como em projetos inovadores (por exemplo, veículos elétricos e redes inteligentes);
- Eixo 4: Garantia da segurança de abastecimento – através da manutenção da política de diversificação do mix energético, do ponto de vista das fontes e das origens do abastecimento, e do reforço das infraestruturas de transporte e de armazenamento;
- Eixo 5: Sustentabilidade económica e ambiental – promovida como condição fundamental para o sucesso da política energética.

O Decreto-Lei n.º 12/2011, de 24 de Janeiro, no âmbito da ENE 2020, estabelece os requisitos para a conceção ecológica dos produtos relacionados com o consumo de energia e transpõe para a ordem jurídica nacional a Diretiva 2009/125/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa à criação de um quadro para definir os requisitos de conceção ecológica dos produtos relacionados com o consumo de energia. É considerada como conceção ecológica a integração de aspetos ambientais na conceção de um produto, no sentido de melhorar o seu desempenho ambiental ao longo do seu ciclo de vida [26].

O Decreto-Lei n.º 141/2010, de 31 de Dezembro, transpõe parcialmente para a lei nacional a Diretiva 2009/28/CE acima mencionada. Este Decreto-Lei estabeleceu, no seu artigo 2.º, as metas nacionais para a utilização de energia proveniente de fontes renováveis no consumo final bruto de energia e no consumo energético no setor dos transportes. Para 2020, a meta de utilização de energia proveniente de fontes renováveis é fixada em 31% do consumo final bruto de energia. Por sua vez, o consumo energético em todos os modos de transporte, proveniente de fontes renováveis, é fixado em 10% do consumo total de energia neste setor [27]. São ainda fixadas metas intercalares indicativas para a utilização de energia proveniente de fontes renováveis no consumo final bruto de energia, que são as seguintes [27]:

- Para 2011 e 2012: 22,6%;
- Para 2013 e 2014: 23,7%;
- Para 2015 e 2016: 25,2%;
- Para 2017 e 2018: 27,3%.

Este Decreto-Lei, além de estabelecer as metas nacionais de utilização de energia renovável no consumo final bruto de energia e para a quota de energia proveniente de fontes de energia renováveis consumida pelos transportes, define ainda os métodos de cálculo da quota de energia proveniente de fontes de energia renováveis e estabelece o mecanismo de emissão de garantias de origem para a eletricidade a partir de fontes de energia renováveis.

O Decreto-Lei n.º 39/2013, de 18 de Março, veio concluir a transposição para a legislação nacional da Diretiva 2009/28/CE do Parlamento Europeu e do Conselho. Além disso, procede a algumas alterações no Decreto-Lei n.º 141/2010, de 31 de Dezembro, constituindo assim a primeira revisão do mesmo.

Através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 2/2011, de 12 de Janeiro, foi lançado o Programa de Eficiência Energética na Administração Pública (ECO.AP), o qual visa criar condições para o desenvolvimento de uma política de eficiência energética na Administração Pública, designadamente nos seus serviços, edifícios e equipamentos, de forma a alcançar um aumento de eficiência energética de 20% até 2020. O programa ECO.AP constitui um instrumento de execução do PNAEE e estabelece um conjunto de medidas de melhoria da eficiência energética na Administração Pública, visando alterar comportamentos de consumo energético e promover uma gestão racional do mesmo, nomeadamente através da contratação de empresas de serviços energéticos para implementar e gerir medidas de melhoria da eficiência energética nos edifícios e equipamentos públicos [28].

O ECO.AP viria a ser concretizado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 67/2012, de 9 de Agosto. Com vista a alcançar os objetivos propostos pelo ECO.AP, está em funcionamento o Barómetro de Eficiência Energética da Administração Pública, que se destina a comparar e a divulgar publicamente o desempenho energético dos serviços. Este Barómetro, através de um mecanismo de avaliação e ranking de entidades, promove a competição entre as entidades públicas, comparando e divulgando publicamente o ranking de desempenho energético dos serviços e organismos da administração direta e indireta do estado.

A Diretiva 2012/27/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Outubro, veio revogar a Diretiva 2006/32/CE e estabelece um quadro comum de medidas de promoção da eficiência energética na União Europeia, de forma a se assegurar a concretização do grande objetivo da União que consiste em atingir 20% em matéria de eficiência energética até 2020 e, simultaneamente, preparar caminho para novas melhorias nesse domínio para além dessa data. Esta Diretiva Europeia estabelece regras destinadas a eliminar os obstáculos no mercado da energia e a ultrapassar as deficiências do mercado que impedem a eficiência no aprovisionamento e na utilização da energia, e prevê o estabelecimento de objetivos nacionais indicativos em matéria de eficiência energética para 2020. Todos os Estados-Membros devem estabelecer medidas a fim de utilizar a energia de forma mais eficiente em todas as fases da cadeia, a partir da transformação de energia e sua distribuição até ao consumo final.

A Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013, de 10 de Abril, procedeu à revisão do PNAEE e do PNAER de forma integrada. A integração do PNAEE e do PNAER que, até então, haviam sido tratados de forma independente permitiu uma ação concertada para o cumpri-

mento dos objetivos nacionais e europeus, minimizando o investimento necessário e aumentando a competitividade nacional. No âmbito da revisão do PNAEE e do PNAER, foi ainda revogada a Resolução do Conselho de Ministros n.º 29/2010, de 15 de Abril, que aprovou a ENE 2020.

A nível nacional é estabelecido para o horizonte de 2020, de acordo com as metas europeias fixadas, um objetivo geral de redução no consumo de energia primária de 25% e um objetivo específico para a Administração Pública de redução de 30%. No plano da utilização de energia proveniente de fontes endógenas renováveis, pretende-se que os objetivos definidos de, em 2020, 31% do consumo final bruto de energia e 10% da energia utilizada nos transportes ser proveniente de fontes renováveis, sejam cumpridos ao menor custo para a economia. Simultaneamente, pretende-se reduzir a dependência energética do país e garantir a segurança de abastecimento, através da promoção de um *mix* energético equilibrado [29].

As principais linhas comuns à revisão do PNAEE e do PNAER são o alinhamento dos objetivos de ambos os planos em função do consumo de energia primária e da necessária contribuição do setor energético para a redução de emissões de GEE, a eliminação de medidas não implementadas, de difícil quantificação ou com impacto reduzido e sua substituição por novas medidas ou por um reforço de medidas já existentes de menor custo e maior facilidade de implementação, a avaliação estruturada dos impactos das medidas preconizadas por cada plano, e, por fim, a implementação de um sistema conjunto de acompanhamento e monitorização dos planos.

O anterior PNAEE tinha previsto um período de vigência até ao ano 2015, sendo que esta revisão do PNAEE veio substituir o anterior e alargar este período até 2016, pelo que é referido como o PNAEE 2016. O principal objetivo deste novo plano passa por projetar novas ações e metas para o ano 2016, em articulação com o novo PNAER (também referido como PNAER 2020), integrando as preocupações relativas à redução de energia primária para o horizonte de 2020, com base em três eixos de atuação [29]:

- Ação, através da adequação das medidas ao atual contexto económico-financeiro, tendo em vista a redução do custo global do programa nacional de eficiência energética;
- Monitorização, através da revisão dos métodos de monitorização de resultados em conformidade com as diretrizes europeias e criação de uma visão macro do impacto do programa nacional de eficiência energética;
- Governança, através da redefinição do modelo de governação do PNAEE.

O PNAEE, com os contributos na redução dos consumos energéticos distribuídos pelos vários setores de atividade, prevê uma poupança induzida até 2016 de 1501 ktep. Tal corresponde a uma redução do consumo energético de aproximadamente 8,2% relativamente à média do consumo verificada no período entre 2001 e 2005, o que se aproxima da meta indicativa definida pela UE de 9% de poupança até 2016 [29].

O estabelecimento do horizonte temporal de 2020 para efeitos de acompanhamento e monitorização do impacto estimado no consumo de energia primária permite perspetivar antecipadamente o cumprimento das novas metas assumidas pela UE, de redução de 20% dos consumos de energia

primária até 2020, bem como o objetivo geral assumido pelo Governo de redução no consumo de energia primária de 25% e o objetivo específico para a Administração Pública de redução de 30% [29].

É pretendido que o PNAEE 2016 seja executado mediante a implementação de medidas regulatórias, mecanismos de diferenciação fiscal e apoios financeiros provenientes de fundos que disponibilizem verbas para programas de eficiência energética. Dentro das medidas regulatórias, constam medidas tais como a imposição de penalizações sobre equipamentos ineficientes, requisitos mínimos de classe de desempenho energético, obrigatoriedade de etiquetagem energética e de realização de auditorias energéticas, entre outros [29].

O PNAER 2020 (referido desta forma devido ao seu período de vigência ser até ao ano 2020) estabelece as trajetórias de introdução de fontes de energia renováveis de acordo com o ritmo de implementação das medidas e ações previstas em cada um dos setores: eletricidade, aquecimento e arrefecimento, e transportes. Para tal, são identificadas e descritas as medidas específicas setoriais, bem como as medidas gerais necessárias para alcançar os compromissos globais nacionais. Por sua vez, também o programa ECO.AP, que constitui um instrumento de execução do PNAEE, foi devidamente enquadrado na revisão deste.

As linhas de ação do PNAER 2020 centram-se no cumprimento da meta de 10% no setor dos Transportes, bem como na identificação de tecnologias que devem ter prioridade de entrada no sistema, caso seja necessária potência adicional para a produção de energia elétrica proveniente de fontes de energia renováveis [29].

Atendendo ao cenário de consumo previsto e face ao PNAEE 2016, várias medidas que constam do PNAER de 2010 foram objeto de revisão, nomeadamente medidas relacionadas com os incentivos à instalação de potência adicional de fontes de energia renováveis, sobretudo em tecnologias ainda pouco competitivas [29]:

- Redefinição dos mecanismos de apoio associados às tecnologias emergentes ou menos maduras, consideradas ainda numa fase de investigação/demonstração;
- Reavaliação dos objetivos associados às centrais *concentrated solar power* (CSP) e *concentrated photovoltaics* (CPV), em virtude do seu ainda elevado custo na geração de eletricidade;
- Revisão das metas e objetivos da micro e mini-produção de eletricidade;
- Substituição de medidas de elevado investimento no setor do Aquecimento e Arrefecimento (tipicamente, medidas de subsídio) por medidas de caráter regulatório;
- Continuação do esforço de promoção das medidas no setor dos Transportes, nomeadamente as associadas à incorporação de biocombustíveis e outros combustíveis renováveis;
- Estímulo ao desenvolvimento da utilização energética da biomassa, sobretudo florestal, em particular no apoio aos equipamentos de biomassa para aquecimento ambiente e AQS nos

setores doméstico e nos serviços públicos, devendo ser encontradas fontes de financiamento adequadas.

Na Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013 é sublinhado que, do novo contexto macroeconómico vivido nos dias de hoje, resultam novos desafios para o desenvolvimento de projetos na área da oferta de energia. O PNAER 2020 vem assim adequar os mecanismos de promoção da utilização de fontes de energia renováveis aos instrumentos disponíveis, numa lógica de estrita necessidade de cumprimento das metas. É referida a existência de vários mecanismos possíveis de suporte ao desenvolvimento de fontes de energia renováveis nos vários eixos de atuação – Eletricidade, Aquecimento e Arrefecimento, e Transportes -, sendo os mecanismos diretos os mais relevantes, sobretudo no equilíbrio entre tarifas (nomeadamente subsídio à produção de eletricidade) e incentivos (subsídios ao investimento, incentivos fiscais, entre outros).

Sublinha-se ainda que, para além destes mecanismos, o novo PNAER poderá igualmente ser apoiado através de instrumentos financeiros suportados em fundos que disponibilizam verbas para projetos relacionados com fontes de energia renováveis. Por último, a Resolução do Conselho de Ministros refere que, dependendo dos valores verificados no ano 2014, em 2015 pode ser equacionada a entrada de potência adicional no parque eletroprodutor para que sejam cumpridos os objetivos [29].

2.3 Conclusões

Ao longo deste capítulo foi abordada a principal legislação, bem como as políticas energéticas, orientadas para a melhoria da eficiência energética, com especial foco no setor dos edifícios, uma vez que os edifícios representam a maior fatia dos consumos energéticos. Na legislação e nos planos de ação apresentados pode verificar-se que é dada uma importância cada vez maior às fontes de energia renováveis. Tal prende-se com os impactos que a utilização de energias não renováveis tem a nível ambiental, nomeadamente com a emissão de GEE para a atmosfera.

Por outro lado, com uma maior penetração das energias renováveis no sistema elétrico nacional, consegue-se baixar a dependência energética face ao exterior. Uma vez que Portugal não apresenta reservas de combustíveis fósseis, necessita de importar estas formas de energia. Assim, além da redução dos impactos ambientais, existe a vantagem da redução da dependência energética e, conseqüentemente, a redução da fatura energética. Convém salientar que o conceito de dependência energética será abordado no capítulo seguinte.

Capítulo 3

Ferramentas de caracterização da utilização de energia nos territórios

O cálculo de indicadores de eficiência energética e o conhecimento detalhado acerca dos principais consumidores de energia e as atividades associadas permitem identificar tendências no uso final de energia em cada setor. Com vista à melhoria da eficiência energética, tem-se falado cada vez mais na utilização racional de energia. A utilização racional de energia tem como objetivos a redução da intensidade energética e da dependência energética face ao exterior do sistema energético nacional, que são dois dos indicadores de desempenho energético mais importantes, os quais serão explicados em pormenor mais adiante.

Quando se fala de utilização de energia, refere-se ao consumo de recursos energéticos, nomeadamente combustíveis e eletricidade, sob a forma de energia final. Os principais combustíveis utilizados em Portugal são os combustíveis fósseis (carvão, derivados do petróleo, gás natural) e o biodiesel. No entanto, existem outros combustíveis com alguma utilização, tais como biomassa e resíduos.

A energia final é a energia tal como é disponibilizada aos consumidores, nas suas várias formas (eletricidade, combustíveis, gás natural, etc.). Não se deve confundir a energia final com a energia primária, que é a energia na forma como ela entra no sistema energético. A energia final é originada a partir da energia primária, a qual vai sofrendo transformações até chegar aos utilizadores na forma de energia final. Um exemplo é o carvão, que é uma forma de energia primária e é utilizado para produzir eletricidade que, por sua vez, chega aos consumidores sob a forma de energia final. Existem sempre perdas aquando da transformação da energia primária em energia final, pelo que a quantidade de energia final é sempre inferior à de energia primária que lhe corresponde. No entanto, a energia primária pode ser utilizada diretamente, pelo que é, simultaneamente, energia final. A energia final apenas é final do ponto de vista do setor energético, representando a energia que é comercializada. Apenas uma fração da energia final é utilizada, devido também à ocorrência de perdas, sendo esta fração designada de energia útil. Na Figura 3.1 está representado um esquema simplificado do fluxo de energia, de modo a uma melhor compreensão destes conceitos.

Atendendo aos conceitos definidos, caso se pretenda analisar, através do cálculo de indicadores

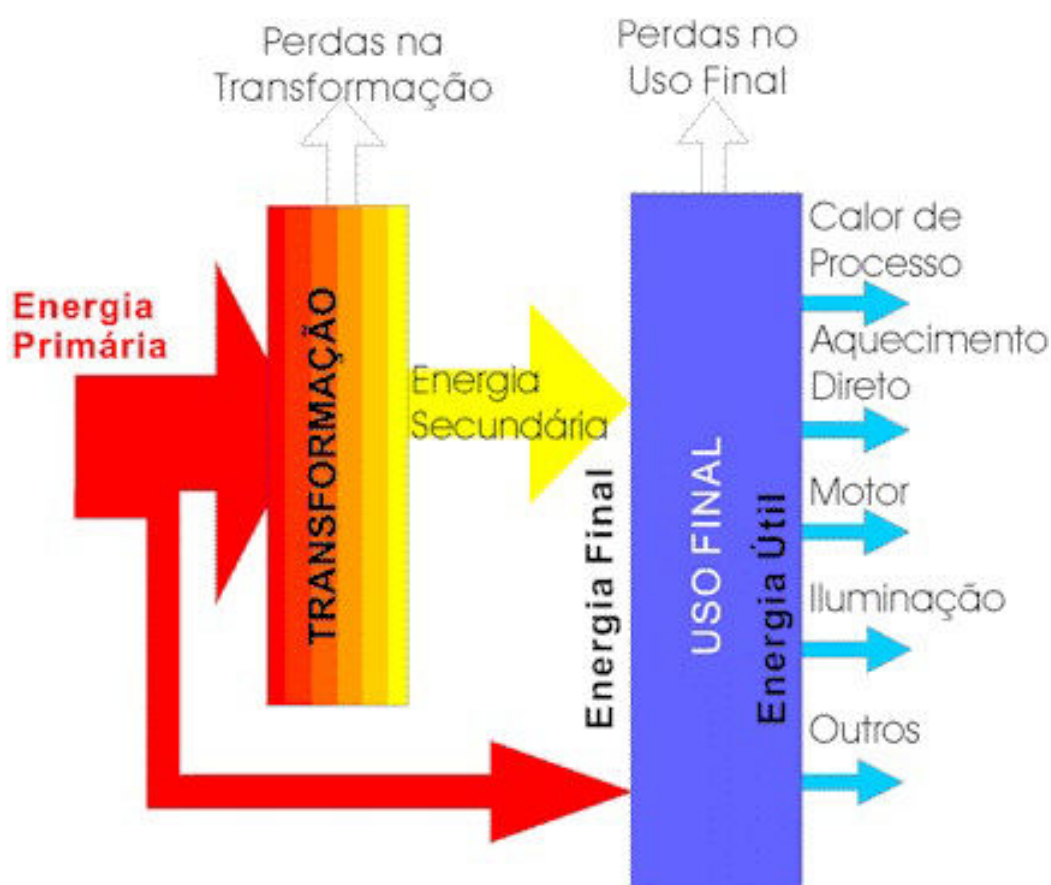


Figura 3.1: Representação esquemática do fluxo de Energia

energéticos, a quantidade de energia requerida por um país deve-se utilizar o conceito de energia primária. Caso se pretenda analisar o consumo de energia pelos consumidores finais, o conceito a utilizar é o de energia final. Por fim, caso se necessite de um indicador que visa a quantidade de energia utilizada em determinado processo, deve recorrer-se ao conceito de energia útil.

De seguida serão focados os principais indicadores energéticos utilizados para caracterizar o consumo de energia. Paralelamente, serão apresentados gráficos que permitam perceber a evolução destes indicadores em território nacional, sendo assim caracterizada a situação energética de Portugal na atualidade.

3.1 Indicadores de desempenho energético

Os indicadores energéticos descrevem as ligações entre o consumo energético e a atividade humana numa abordagem desagregada. Essencialmente, são medidas do consumo de energia e dos fatores adjacentes que originam tal consumo. Recorrendo à informação disponibilizada pelos mesmos, é comum a construção de relações de energia consumida por unidade de uma dada atividade – as chamadas intensidades energéticas – a fim de determinar alterações na eficiência

energética. O cálculo das intensidades energéticas num nível significativo de desagregação requer informação detalhada sobre a atividade humana e económica [30].

Uma análise cuidadosa dos indicadores energéticos ajuda a tirar conclusões acerca das principais tendências de uma grande quantidade de dados desagregados. Os indicadores podem ser usados para medir o impacto das mudanças nas intensidades energéticas ou mudanças no conjunto de atividades no consumo total de energia. Ajudam a mostrar como o consumo energético é moldado por fatores técnicos e económicos, tais como os preços da energia, o crescimento económico e novas tecnologias [30].

De forma a que seja possível compreender os fatores que influenciam o consumo energético, existem vários tipos de indicadores, cada um com foco numa diferente dimensão ou questão relacionada com o consumo de energia. Existem indicadores que apresentam simples quantidades num determinado período de tempo (por exemplo, quotas de combustíveis num ano), sendo comum criar séries temporais, em que é mostrada a evolução destes indicadores ao longo do tempo. Pode recorrer-se a indicadores agregados para apresentar a energia total por setor de atividade. No entanto, os indicadores desagregados apresentam detalhes sobre consumos finais e em que subsectores. O nível de desagregação é, usualmente, determinado por um compromisso entre a necessidade de informação detalhada e a informação disponível [30].

Grandes quantidades como energia total consumida podem ser contrastadas com indicadores de intensidade energética normalizados por PIB ou população. Os indicadores estruturais dão medidas de atividade (desde agregados como o PIB para consumos em cada setor de indústria ou atividade), usualmente apresentados como intensidades, tais como quotas ou valores per capita (ou seja, por habitante). Os indicadores de intensidades energéticas relacionam o consumo de energia para medidas por níveis de desagregação adequados, sendo os indicadores mais estreitamente relacionados com a eficiência energética [30].

Os indicadores causais apontam para como forças motrizes, tais como preços de energia ou rendimentos, estão relacionadas com os consumos energéticos associados. Os indicadores consequenciais relacionam as emissões de CO₂ ou outros poluentes às atividades. Por fim, existem ainda os indicadores físicos de eficiências de equipamentos novos, que mostram como as eficiências ou intensidades se vão alterando [30].

De seguida, os principais indicadores energéticos utilizados para uma boa caracterização da utilização de energia são explicados de forma pormenorizada, à medida que são também apresentados valores dos indicadores referentes a Portugal.

3.1.1 Dependência Energética

A dependência energética de um país está diretamente relacionada com a quantidade de recursos energéticos que este importa. Sempre que este indicador tem um valor elevado, significa que uma grande porção da energia consumida no país advém do exterior. Em países como Portugal, que é pobre em recursos energéticos de origem fóssil, é comum a importação dos mesmos. Esta importação é tanto maior quanto menor for a produção de energia a partir de fontes renováveis, pelo que é do interesse dos países o aumento do peso relativo da energia primária produzida nos

mesmos. Uma elevada dependência energética tem, ainda, um papel bastante visível na fatura energética de um país. Conforme explicado pela DGEG, a taxa de dependência energética corresponde ao saldo importador (importações - exportações) a dividir pela soma do consumo total de energia primária com o consumo de energia das bancas marítimas e aéreas, obtendo-se valores que podem ser apresentados sob a forma percentual.

Segundo dados apresentados pela DGEG, Portugal apresentou em 2013 uma dependência energética de 73,9%, sendo este um valor ainda provisório. Tal representa um decréscimo de 5,5% em relação ao ano anterior. No ano 2005, a dependência energética do nosso país atingiu o valor extremo de 88,8%, o que se deveu à grande seca que se verificou nesse ano. Os elevados valores de dependência energética verificados encontram-se associados a uma elevada ineficiência no uso da energia, pelo que cada vez mais vêm a ser implementadas medidas com vista ao aumento da eficiência energética. Na Figura 3.2 é possível verificar a evolução da dependência energética no nosso país ao longo dos últimos anos, bem como a dependência energética normalizada, calculada de acordo com a Diretiva 2009/28/CE.

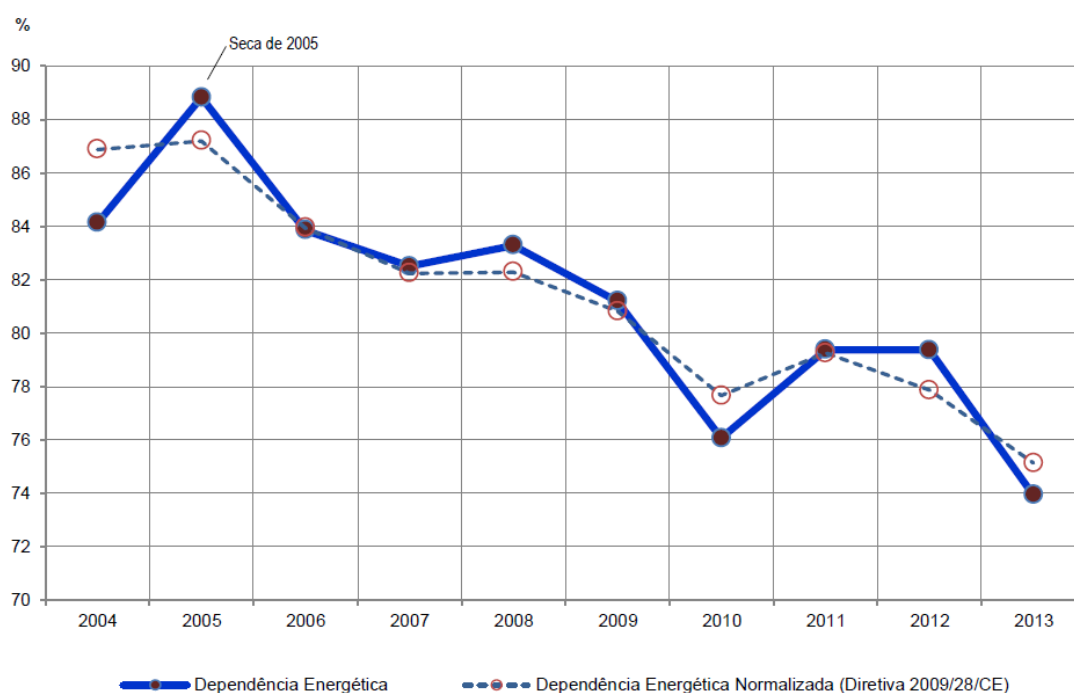


Figura 3.2: Dependência energética em Portugal nos últimos anos (Fonte: DGEG)

Comparativamente a Portugal, a União Europeia apresentou em 2013 uma dependência energética de 53,2%, segundo dados do Eurostat, o que significa que o saldo importador é ligeiramente superior a metade da energia total consumida. Este valor para a taxa de dependência energética tem vindo a ser praticamente constante desde 2006. Já a dependência energética de Portugal é bastante superior à média europeia, o que se deve ao baixo peso que a produção endógena apresenta face à importação de gás natural, carvão e petróleo.

Tem-se verificado em Portugal um aumento da produção de eletricidade a partir de fontes renováveis, nomeadamente as energias hídrica e eólica. Segundo um estudo apresentado pela APREN, sem a introdução das energias renováveis no *mix* energético nacional, a taxa de dependência energética do país estaria a rondar os 84%, cerca de 10% acima do verificado. A mesma associação prevê que, em 2030, o impacto positivo das renováveis possa traduzir-se numa taxa de dependência energética de 61,5% [31].

No gráfico presente na Figura 3.3 é apresentada a evolução da percentagem de produção doméstica de energia em Portugal presente no consumo total de energia primária. Em 2013, ano para o qual o valor ainda é provisório, verificou-se que a produção endógena se fixou nos 26%, o que corresponde à maior taxa de produção de energia em território nacional em anos recentes.

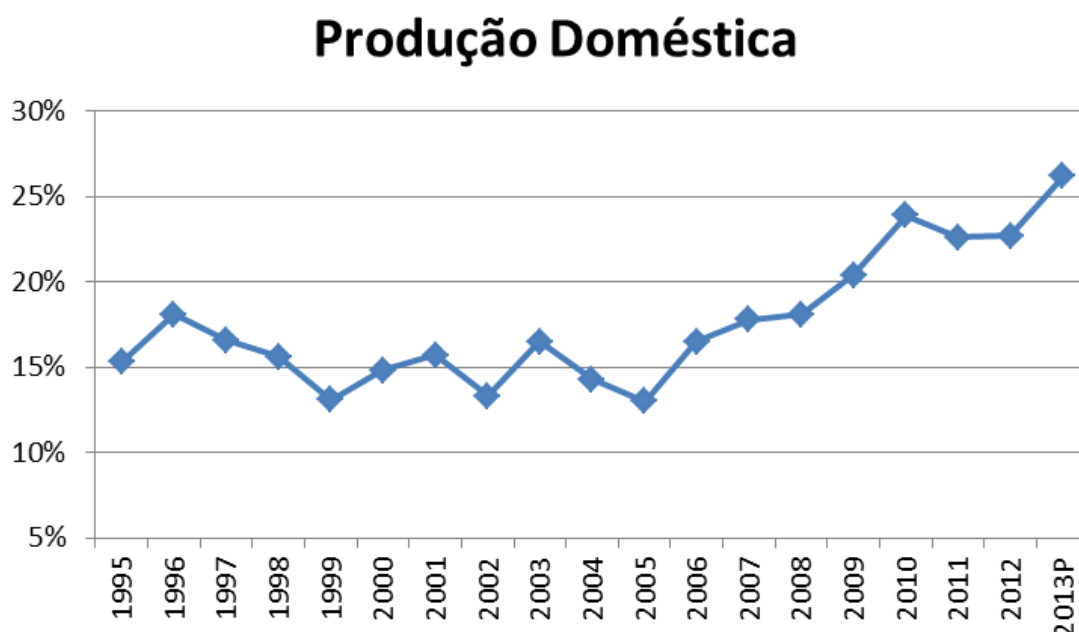


Figura 3.3: Evolução da percentagem de produção doméstica em Portugal presente no consumo de Energia Primária (Fonte: DGEG)

3.1.2 Consumos Energéticos

Existem três grandes indicadores diretamente voltados para o consumo que são os indicadores do consumo de energia primária, do consumo de energia final e do consumo de eletricidade. A partir destes indicadores, é possível calcular as intensidades energéticas, que serão apresentadas mais adiante. Nas Figuras 3.4, 3.5 e 3.6 são apresentados os gráficos relativos à evolução dos consumos de energia primária, final e de eletricidade em Portugal, respetivamente. Os valores mais recentes que são conhecidos correspondem ao ano 2013 e ainda são provisórios, pelo que podem sofrer pequenos ajustes.

Os consumos de energia são expressos em tep (tonelada equivalente de petróleo). Esta unidade de energia é definida como o calor libertado na combustão de uma tonelada de petróleo bruto (crude). Diferentes petróleos em bruto têm diferentes valores caloríficos, pelo que se convencionou um valor para a unidade tep, que é de aproximadamente 42 GJ (gigajoules). A Agência Internacional de Energia (AIE) define 1 tep como sendo 41,868 GJ, ou seja, 11,630 MWh. Também é comum apresentar os consumos de eletricidade em Wh, nomeadamente em GWh ou TWh.

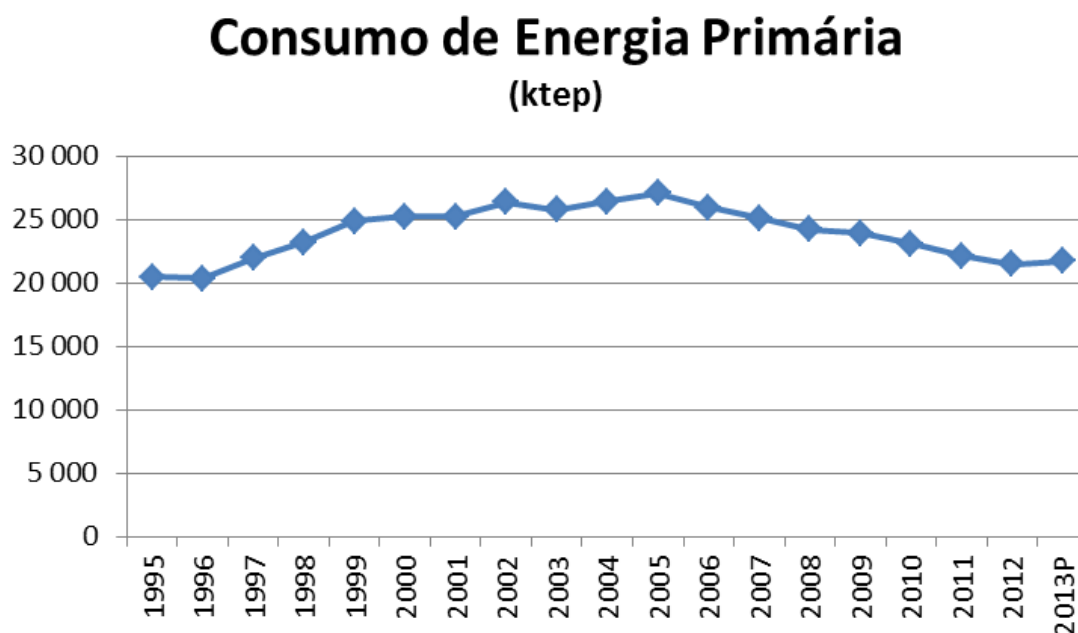


Figura 3.4: Evolução do Consumo de Energia Primária em Portugal (Fonte: DGEG))

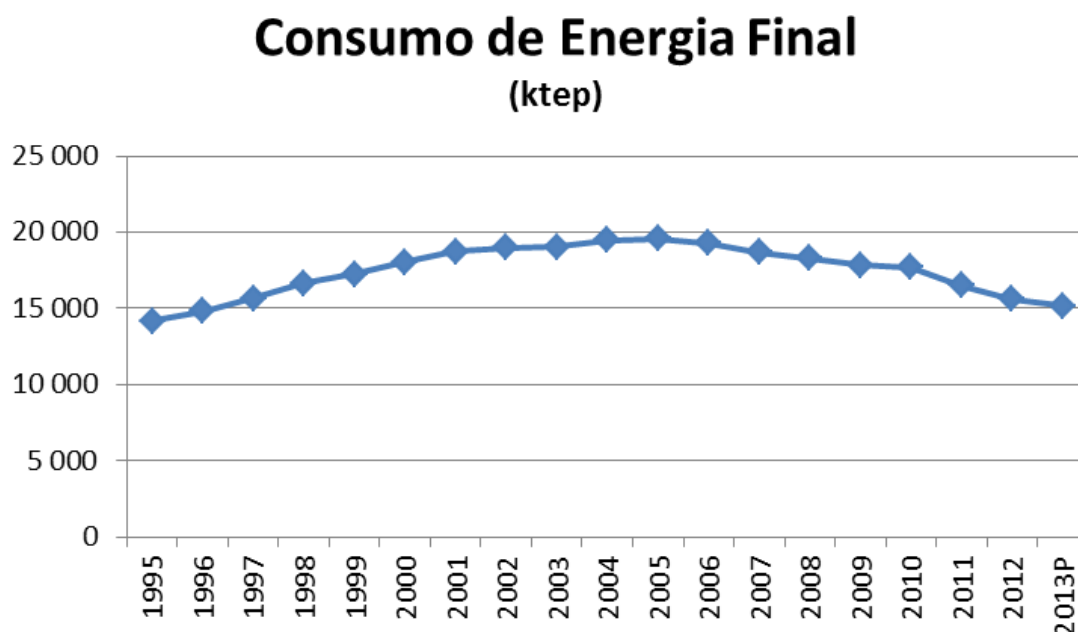


Figura 3.5: Evolução do Consumo de Energia Final em Portugal (Fonte: DGEG)

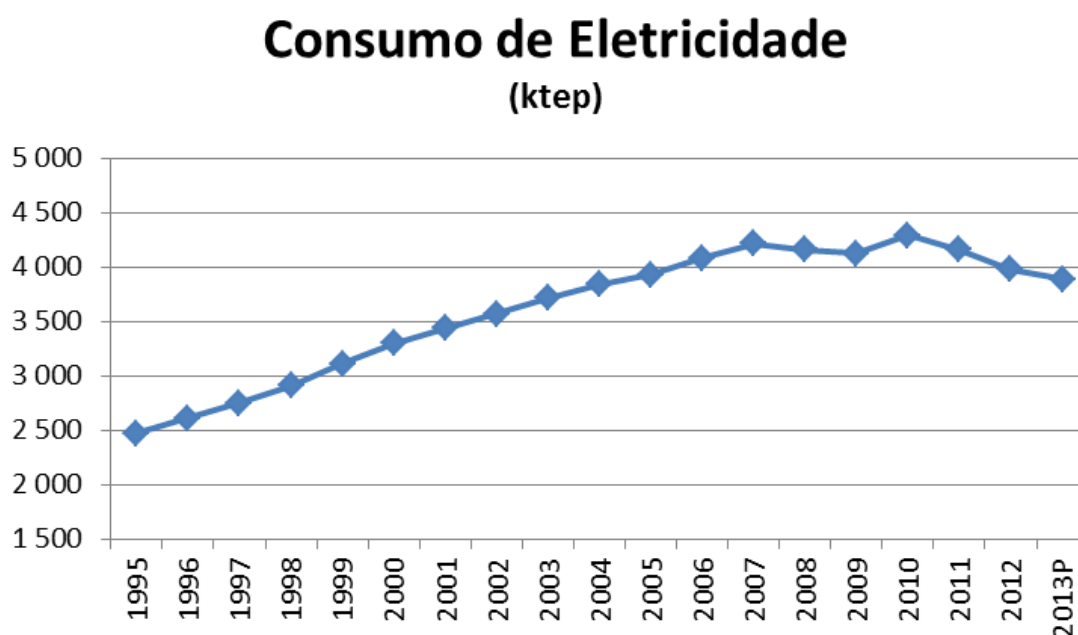


Figura 3.6: Evolução do Consumo de Eletricidade em Portugal (Fonte: DGEG)

De forma a que se tenha uma melhor perceção dos consumos energéticos, desagregam-se os consumos por tipo de fonte e por tipo de setor. Os consumos totais de energia primária são desagregados pelas diversas fontes de energia primária, o que permite ter uma noção de quais as

principais fontes de energia a que se recorre. No gráfico apresentado na Figura 3.7 é apresentada a distribuição dos consumos totais de energia primária verificados em Portugal no ano 2013, conforme os valores provisórios publicados pela DGEG.

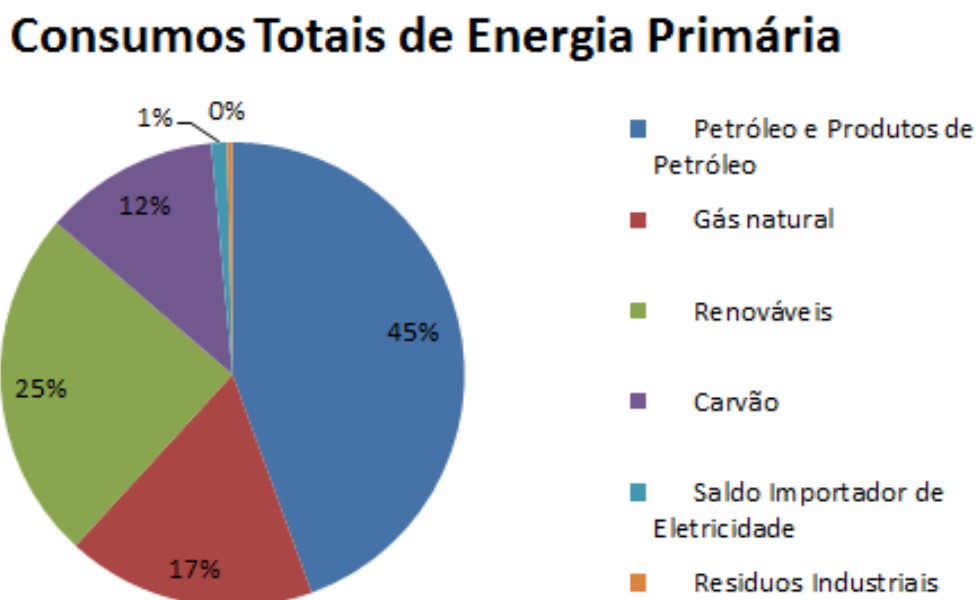


Figura 3.7: Distribuição dos Consumos Totais de Energia Primária em Portugal no ano de 2013, desagregados por tipo de fonte (Fonte: DGEG)

Os consumos totais de energia final são desagregados por tipo de fonte de energia e por setor de atividade. É ainda comum desagregar os consumos de energia final dentro de cada setor de atividade pelos diversos tipos de fonte. Desta forma, é possível ter uma melhor perceção de quais as atividades que têm uma maior contribuição para o consumo de energia e, ao mesmo tempo, quais as principais fontes de energia final correspondentes a cada setor de atividade. Nas Figuras 3.8 e 3.9 são apresentados os gráficos das distribuições dos consumos totais de energia final desagregados por fonte de energia e por setor de atividade, respetivamente, para o ano de 2013. Saliente-se que os valores apresentados pela DGEG para o ano de 2013 são ainda provisórios, podendo ser sujeitos a pequenas alterações.

De acordo com os indicadores energéticos publicados pela Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), o consumo total de energia final, em Portugal, aumentou aproximadamente 38% durante 10 anos, desde 1995 até 2005, ano a partir do qual se verificou um decréscimo de cerca de 20% no consumo até 2012. Apesar de este ser ainda um valor provisório, em 2013 verificou-se uma diminuição de cerca de 3% do consumo de energia em relação ao ano anterior. Tal encontra-se associado à tendência decrescente da intensidade energética desde 2005, conforme se verá mais adiante.

Os setores dos transportes e da indústria são grandes consumidores de energia. No entanto, o

Consumos Totais de Energia Final, por tipo de fonte

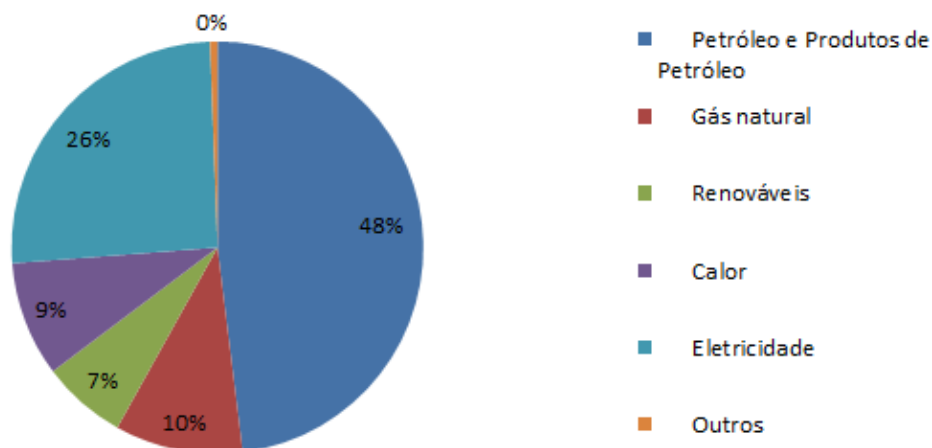


Figura 3.8: Distribuição dos Consumos Totais de Energia Final em Portugal no ano de 2013, desagregados por tipo de fonte (Fonte: DGEG)

Consumos Totais de Energia Final, por setor de atividade

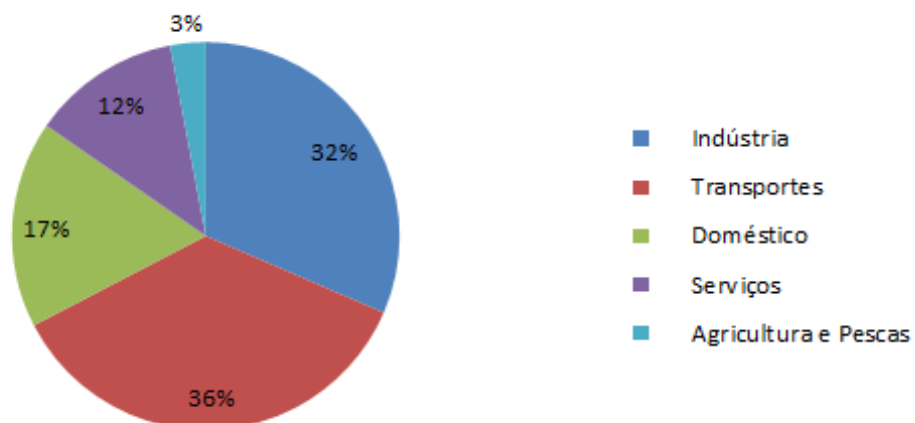


Figura 3.9: Distribuição dos Consumos Totais de Energia Final em Portugal no ano de 2013, desagregados por setor de atividade (Fonte: DGEG)

setor dos edifícios (ou seja, o setor doméstico) sozinho representa mais de 40% do consumo de energia total na UE e, segundo dados da ADENE, em Portugal os edifícios representam mais de

30% do consumo total de energia. Sendo este um setor em constante expansão, é de antever que o consumo de energia aumente. Desta forma, a redução do consumo de energia e a utilização de energia proveniente de fontes renováveis neste setor constituem medidas importantes para que a dependência energética diminua e para que se reduzam as emissões de gases de efeito de estufa (GEE).

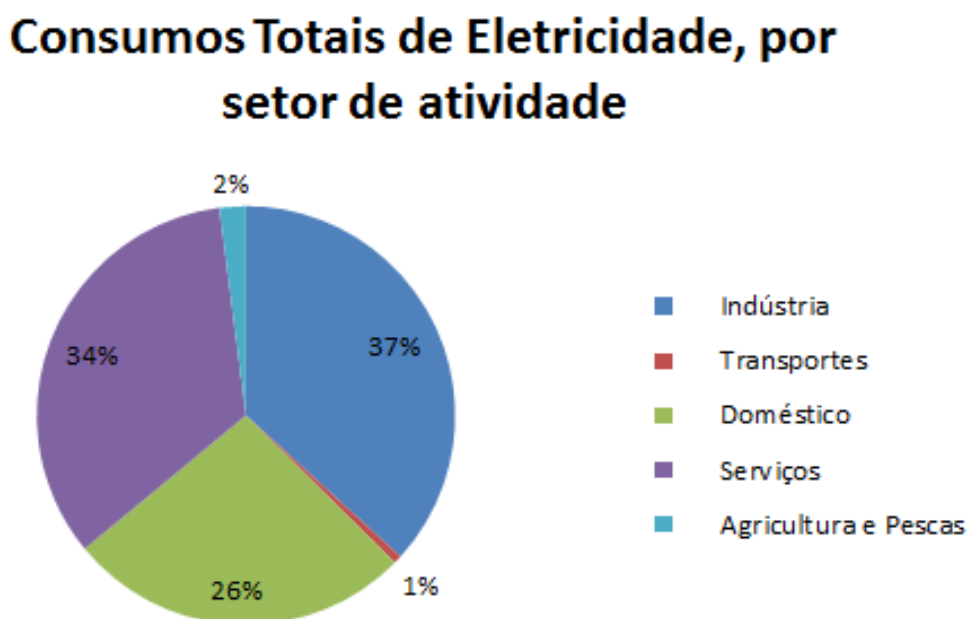


Figura 3.10: Distribuição dos Consumos Totais de Eletricidade em Portugal no ano de 2013, desagregados por setor de atividade (Fonte: DGEG)

3.1.3 Intensidades Energéticas

A intensidade energética da economia é a medida de eficiência energética associada à economia de um determinado país. Corresponde à relação entre o consumo interno bruto de energia e o Produto Interno Bruto (PIB). É medido o consumo de energia de uma economia e a sua eficiência energética global, sendo possível avaliar a intensidade energética por unidade de produção, bem como por setor.

Conforme dados do Eurostat, a intensidade energética da economia nacional diminuiu em 2010, retomando uma trajetória que desde 2005 tem vindo a ser decrescente, com exceção do ano 2009. Portugal apresentou ainda uma intensidade energética superior à da União Europeia (UE) desde 2002, no entanto, em 2010 verificou-se uma convergência de ambos os valores. A UE de 27 Estados-Membros evidenciou uma acentuada tendência decrescente. Tal pode ser constatado por análise do gráfico presente na Figura 3.11. Sempre que se efetua o cálculo da intensidade energética de uma economia ou por setor de atividade, os valores do PIB e do Valor Acrescentado

Bruto (VAB) são dados encadeados em volume, relativos a um ano de referência (à taxa de câmbio desse ano). No caso do gráfico da Figura 3.11, os dados têm como referência o ano 2005.

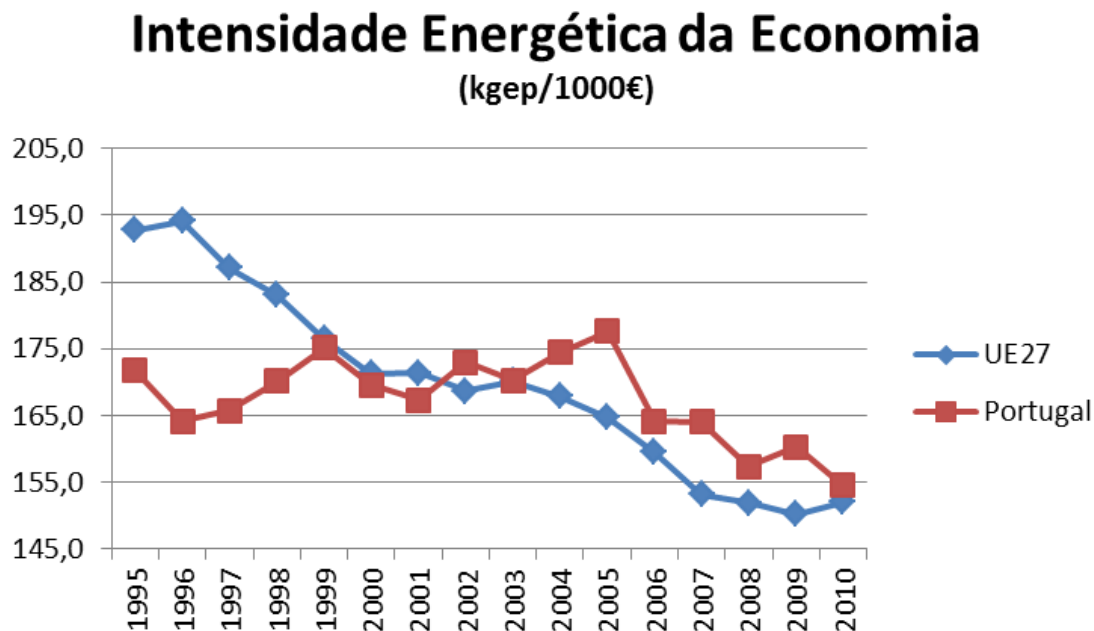


Figura 3.11: Comparação da evolução da intensidade energética de Portugal e da UE (Fonte: Eurostat)

A intensidade energética da economia nacional é um indicador de desperdício por baixa eficiência de utilização e elevada utilização não produtiva de energia final. Este indicador permite identificar as tendências de eficiência energética, as quais, por sua vez, fornecem um auxílio aos responsáveis nas tomadas de decisão [4].

Pode calcular-se a intensidade da economia em energia primária ou em energia final, considerando-se para o efeito o consumo total de energia primária ou final, dividindo pelo PIB. Apenas são considerados os consumos de energia sem usos não energéticos, excluindo-se assim consumos como matéria prima e o consumo de petróleo não energético, conforme explicado pela DGEG. Na Figura 3.12 encontra-se um gráfico com a evolução das intensidades da economia nacional em energia primária e em energia final. Os dados foram retirados do site da DGEG, sendo que os valores de 2013 são ainda provisórios.

Para que se possa determinar o impacto que têm os preços e as políticas, entre outros fatores, na redução do consumo de energia, é necessário calcular as intensidades energéticas de forma desagregada. As intensidades energéticas em níveis altos de agregação podem, frequentemente, levar a conclusões erróneas [30]. Desta forma, calculam-se as intensidades energéticas por setor de atividade, considerando os consumos de energia final e, no lugar do PIB, o Valor Acrescentado Bruto de cada setor. Nas Figuras 3.13 e 3.14 encontram-se representadas graficamente as intensidades energéticas dos quatro principais setores de atividade em Portugal. Os valores respeitantes

Intensidades energéticas da economia (tep/M€ - base 2011)

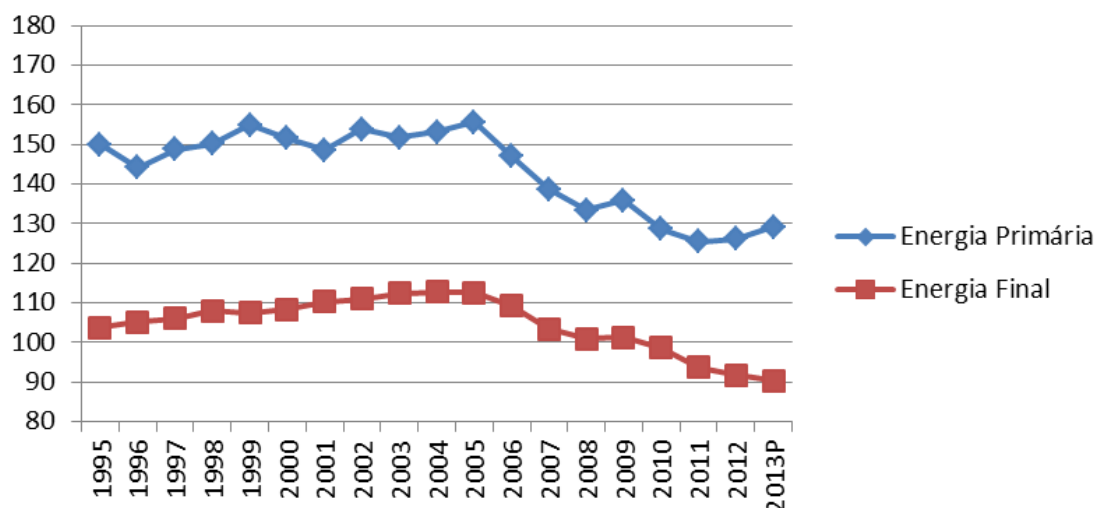


Figura 3.12: Evolução das Intensidades Energéticas da economia nacional em Energia Primária e em Energia Final (Fonte: DGEG)

ao ano 2013 são de carácter provisório.

Intensidades Energéticas por setor (tep/M€ - base 2011)

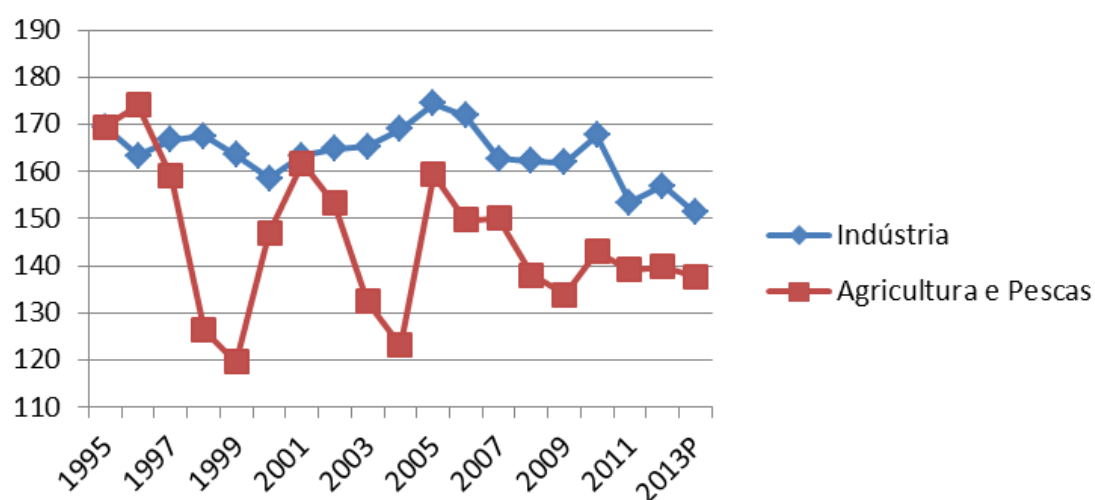


Figura 3.13: Evolução das Intensidades Energéticas para os setores da Indústria e da Agricultura e Pescas (Fonte: DGEG)

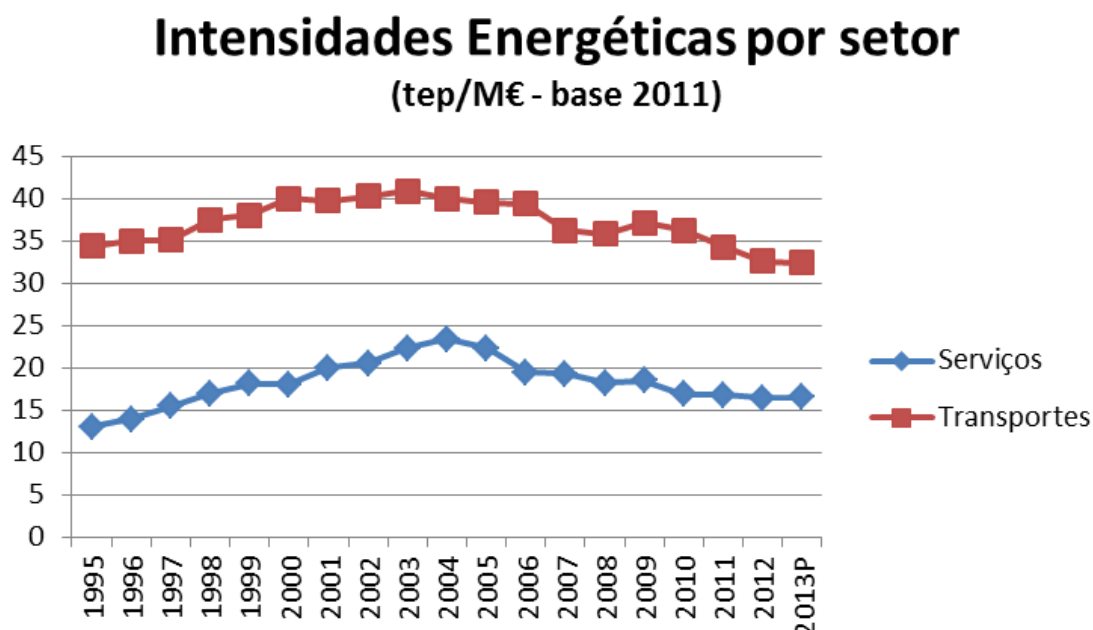


Figura 3.14: Evolução das Intensidades Energéticas para os setores dos Serviços e dos Transportes (Fonte: DGEG)

3.1.4 Emissões de Gases com Efeito de Estufa

A redução das emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE) é um dos objetivos do Plano de Ação para a Eficiência Energética da Comissão Europeia, o qual visa a sua redução em 20% até 2020 das emissões destes gases comparativamente aos níveis verificados em 1990.

No gráfico da Figura 3.15 encontra-se representada a evolução das emissões totais de GEE, bem como das emissões referentes ao setor energético. Como se pode verificar pela análise do gráfico, as emissões nos últimos anos têm sofrido um decréscimo. No entanto, em comparação com as emissões totais verificadas em 1990, ainda se está longe de verificar um decréscimo de 20% das mesmas. As emissões em 2012, que corresponde ao último ano para o qual existem dados, encontram-se 13% acima das verificadas em 1990, menos 1% que em 2011.

Conhecendo as emissões de GEE, é possível calcular a intensidade carbónica da economia que corresponde às emissões totais de GEE a dividir pelo PIB. É um indicador semelhante à intensidade energética da economia, sendo que os dados são encadeados em volume e relativos a um ano de referência. Na Figura 3.16 é apresentado um gráfico com a evolução deste indicador a nível nacional. É ainda possível calcular as intensidades carbónicas de cada setor de atividade, dividindo as emissões de GEE de cada setor pelo seu VAB.

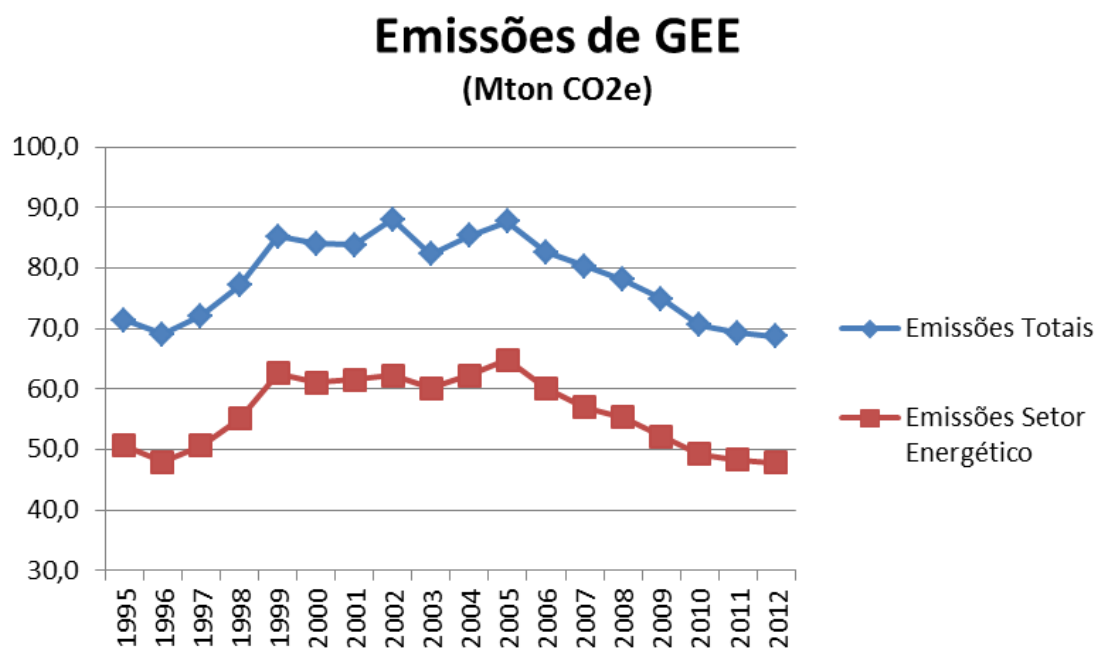


Figura 3.15: Evolução das Emissões Totais de GEE e das Emissões do Setor Energético em Portugal (Fonte: DGEG)

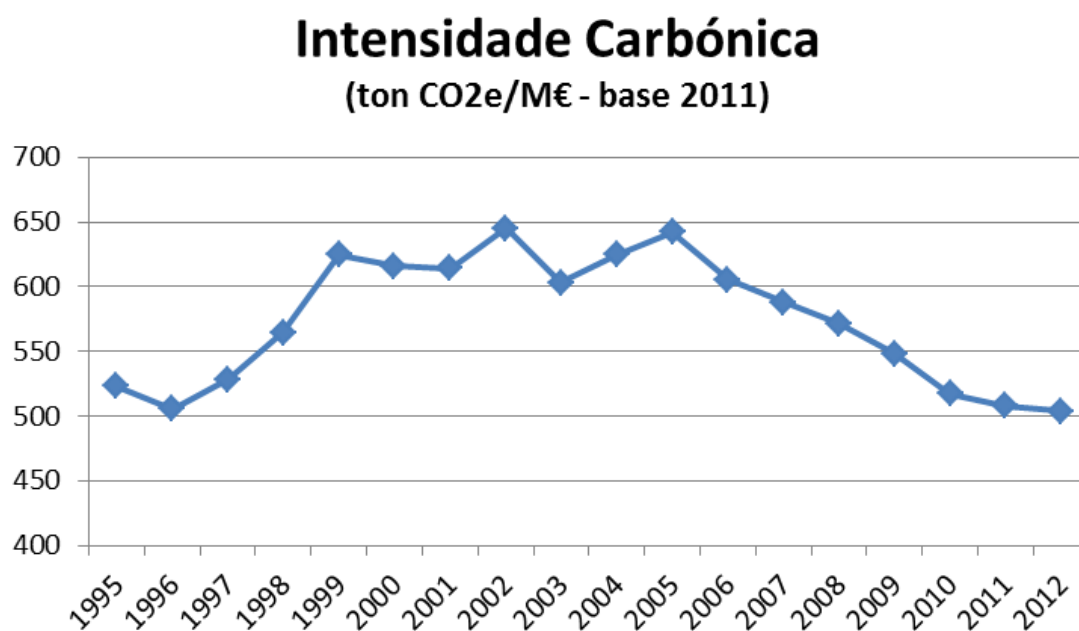


Figura 3.16: Evolução da Intensidade Carbónica em Portugal (Fonte: DGEG)

3.1.5 Indicadores per capita

É ainda possível calcular os indicadores anteriores por habitante. Desta forma obtêm-se os consumos de energia primária, energia final e eletricidade, assim como as emissões de GEE, per capita.

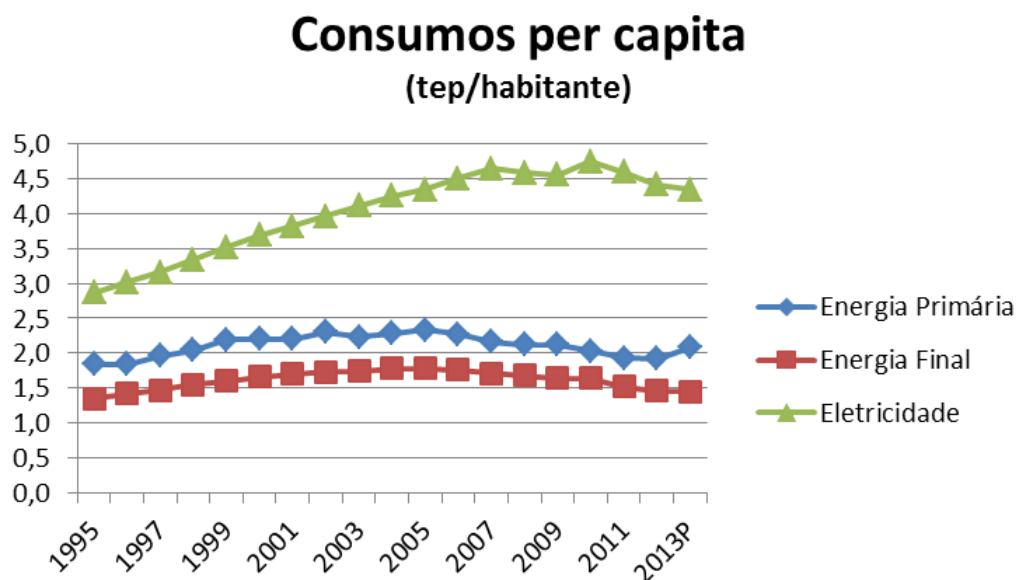


Figura 3.17: Evolução dos consumos de Energia Primária, Energia Final e Eletricidade per capita, em Portugal (Fonte: DGEG))

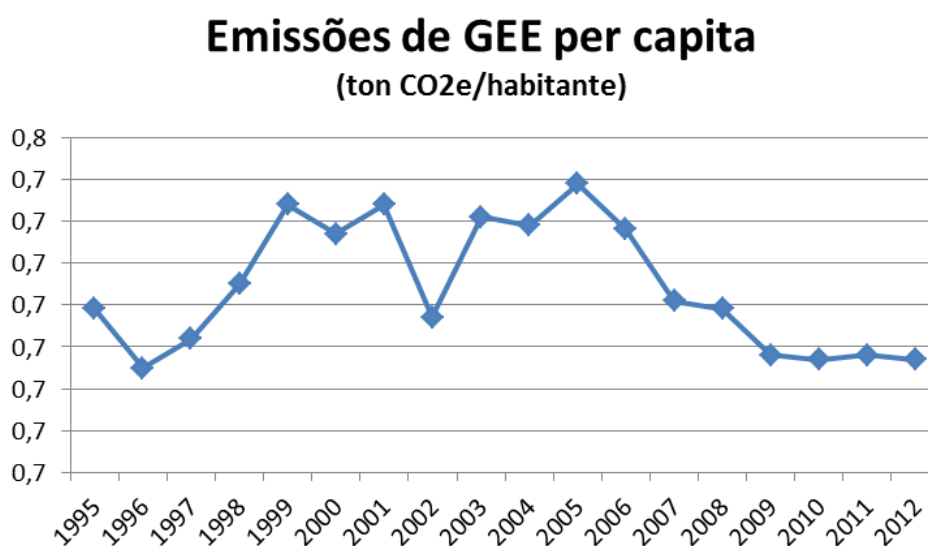


Figura 3.18: Evolução das Emissões de GEE per capita, em Portugal (Fonte: DGEG)

3.2 Matriz Energética

Uma forma de efetuar a caracterização energética de uma dada região é a elaboração da sua matriz energética. Esta matriz corresponde a uma representação quantitativa de todos os recursos energéticos disponíveis para serem utilizados nos processos produtivos. Ou seja, representa a quantidade de recursos energéticos oferecidos por uma determinada região. A matriz energética constitui, desta forma, uma ferramenta de suporte ao planeamento energético no território por ela abrangido. Esta permite orientar as atividades na região, tendo em vista a promoção da utilização racional de energia e a utilização de recursos energéticos endógenos.

A matriz energética é uma ferramenta que serve para definir os indicadores, as metas e as medidas a desenvolver. Ou seja, é um elemento de diagnóstico da situação energética, através da quantificação dos fluxos energéticos. A sua elaboração possibilita um olhar atento ao panorama atual de uma região, constituindo uma fotografia do desempenho energético da região. A elaboração de matrizes energéticas tem como principal objetivo disponibilizar uma ferramenta de referência para o desenvolvimento sustentável dos territórios. A análise quantitativa de todos os consumos permite criar uma nova gestão dos impactos ambientais, económicos e sociais inerentes às diversas fontes de energia utilizadas, bem como definir novas estratégias a implementar nos territórios.

Numa matriz energética são apresentados os dados relativos ao consumo de eletricidade e combustíveis, utilizados para fins energéticos, por região ou país. Os dados encontram-se desagregados pelas diferentes fontes de energia e setores de atividade. Cada país ou região possui um conjunto de fontes de energia que sustentam o desenvolvimento das atividades económicas. Interessa que essas fontes de energia sejam, predominantemente, de origem renovável, e que a importação de energia seja mínima e, consequentemente, a dependência energética também.

Uma matriz energética consiste num quadro, com o aspeto de uma matriz, onde são sistematizados os principais fluxos de energia do território abrangido pela mesma. No entanto, no seu sentido mais lato, a matriz energética refere-se a um documento, elaborado para cada região, tipicamente para os vários municípios, no qual são apresentados, graficamente, os consumos das várias fontes de energia na região, segundo uma análise setorial, sendo também apresentadas as emissões associadas aos consumos, assim como outros indicadores de desempenho energético de entre os apresentados na secção anterior. É ainda comum efetuar uma caracterização do panorama nacional no início do documento.

Neste documento, onde é feita a caracterização energética de uma determinada região, é comum apresentar o quadro mencionado correspondente à matriz energética do território. No entanto, nem sempre se opta por elaborar o quadro para o documento da matriz energética, dado que os dados apresentados no quadro correspondem aos dados apresentados ao longo do documento, mas de uma forma mais pormenorizada.

De forma a caracterizar a utilização de energia nos territórios, nomeadamente o consumo de eletricidade e o consumo de combustíveis com fins energéticos, a informação é fornecida, principalmente, pela Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) e pelo Instituto Nacional de Estatís-

tica (INE). No entanto, podem ser contactadas outras entidades para encontrar outra informação, nomeadamente entidades como Agência Portuguesa do Ambiente e empresas municipais do setor energético. Estas últimas poderão fornecer dados para a elaboração das matrizes energéticas dos seus municípios.

A DGEG publica no seu site uma grande quantidade de informação sobre a energia em Portugal, incluindo dados sobre os consumos e importações/exportações de petróleo e seus derivados, gás natural e carvão, bem como os principais indicadores energéticos. Encontram-se ainda dados relativos à produção e consumo de eletricidade em Portugal e os consumos desagregados por concelho. Desta forma, a informação disponibilizada pela DGEG é a grande base para a elaboração de matrizes energéticas.

Na elaboração de uma matriz energética é efetuada uma desagregação dos consumos por vetor energético e pelos principais setores de consumo. Os vetores energéticos mais comuns são a eletricidade, os derivados do petróleo e o gás natural. Os principais setores de consumo são: indústria, serviços, doméstico, transportes e iluminação. No entanto, é possível subdividir cada um destes setores em várias atividades, criando-se assim uma matriz mais completa, pois permite conhecer mais pormenorizadamente quais as atividades onde se verificam maiores consumos de energia.

3.3 Conclusões

A caracterização da utilização de energia nos territórios é fundamental para que se possa definir as medidas a desenvolver para que seja possível melhorar o desempenho energético das várias regiões. Ao longo deste capítulo foram apresentados os principais indicadores do desempenho energético, sendo simultaneamente apresentados os mesmos indicadores para o nosso país, fazendo assim uma caracterização energética de Portugal.

Por sua vez, as matrizes energéticas constituem uma ferramenta essencial para uma boa caracterização energética dos territórios, uma vez que abrangem quantidade razoável de indicadores energéticos e permitem, num só documento, compilar informação referente aos consumos energéticos e emissões de GEE de forma sistematizada. Assim, a elaboração dos documentos de matrizes energéticas constitui uma metodologia essencial no diagnóstico do estado da energia.

Capítulo 4

Desenvolvimento do programa

O objetivo principal do trabalho consistiu na elaboração de um programa utilizando a ferramenta informática *Microsoft Office Excel*. O programa visa a construção de uma Matriz Dinâmica, na qual são apresentados, por município e setor de atividade, os consumos de Eletricidade, Gás Natural e Derivados do Petróleo (denominados de vetores energéticos), ao longo dos últimos anos, bem como as emissões de GEE associadas e indicadores dos consumos por habitante e por área. Este programa servirá como base para a elaboração de Matrizes Energéticas pela Energaia e terá de ser atualizado pela empresa sempre que forem publicados dados mais recentes por parte da DGEG, de forma a que possam ser englobados.

Os municípios para os quais são apresentados dados são os seis municípios associados à Energaia e são os seguintes:

- Espinho;
- Oliveira de Azeméis;
- Santa Maria da Feira;
- São João da Madeira;
- Vale de Cambra;
- Vila Nova de Gaia.

A agregação das atividades económicas pelos setores de atividade considerados teve como base a agregação setorial adotada pela Energaia na elaboração das matrizes energéticas. Segundo a Classificação Portuguesa das Atividades Económicas, elaborada pelo INE, na sua 3ª revisão, abreviadamente designada por CAE-Rev.3, o sistema de codificação das atividades económicas pode dividir-se em duas partes: uma alfabética com um nível (Secção) e outra numérica com quatro níveis (Divisão, Grupo, Classe e Subclasse) [32].

Existem 21 secções, cada uma codificada por uma letra de A a U. A codificação numérica, por sua vez, inicia-se no nível Divisão com dois dígitos, desce ao nível Grupo, nível que tem 3 dígitos,

seguindo-se o nível Classe com 4 dígitos e terminando no nível Subclasse com 5 dígitos [32]. Para efeitos do trabalho efetuado, apenas foi necessário conhecer o nível Divisão de modo a efetuar a agregação setorial referida, dado que os dados fornecidos pela DGEG se encontram com as atividades agregadas de acordo com as suas divisões. O nível Divisão inicia no código 01 e termina no código 99. No entanto, a codificação deste nível não respeita a ordem sequencial nem ocupa todas as posições de dois dígitos, situação que permite a eventual criação de novas Divisões [32]. Na figura 4.1 é apresentado o esquema para a Subclasse 01111 (Cerealicultura) de forma a ser mais facilmente perceptível a relação nível/número de dígitos. Note-se que não é apresentado o zero à esquerda, no entanto, sendo o nível Divisão composto por dois dígitos, a Divisão do exemplo é 01.

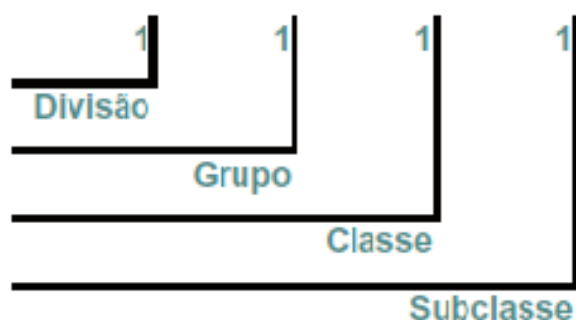


Figura 4.1: Relação nível/número de dígitos para a Subclasse 01111 (retirado de [32])

Foram considerados os seguintes setores de atividade na elaboração do programa:

- Agricultura e Pescas;
- Indústria;
- Residencial;
- Transportes;
- Serviços;
- Outros.

O setor “Outros”, acima identificado, corresponde a dois tipos de atividades, sendo estas a recolha, tratamento e eliminação de resíduos, e a iluminação de vias públicas e sinalização semafórica, as quais são apresentadas separadamente para desta forma ser possível obter a evolução dos consumos para cada uma delas. A iluminação pública, por exemplo, pertence ao setor dos “Serviços”, no entanto, de forma a manter a coerência com as matrizes energéticas elaboradas pela Energaia, é necessária a sua separação para que seja mais fácil a análise de dados nesse âmbito. O mesmo sucede para a recolha, tratamento e eliminação de resíduos.

Na tabela A.1, em anexo, é apresentada pormenorizadamente a agregação setorial considerada pela Energaia na elaboração de matrizes energéticas, a qual foi adotada para a elaboração do programa. Em anexo encontra-se também a tabela A.2, onde se pode verificar pormenorizadamente a designação de cada Divisão de atividades segundo o CAE-Rev.3.

É de salientar a inclusão no setor de atividade “Indústria” das seguintes secções constantes do CAE-Rev.3:

- D - Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio;
- E - Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento, gestão de resíduos e despoluição;
- F - Construção.

A secção D compreende a produção, transporte, distribuição e comércio de eletricidade; a produção, distribuição e comércio de gás por conduta; produção e distribuição de vapor de água quente; produção e distribuição de água fria e de ar frio [32]. Esta secção, portanto, não é totalmente pertencente ao setor de atividade “Indústria” uma vez que contém atividades de distribuição e comércio de energia, as quais correspondem à prestação de serviços à população e, como tal, pertencentes ao setor dos “Serviços”. No entanto, sendo esta secção somente composta pela divisão com o código 35, é integrada no setor da Indústria.

Na secção E são compreendidas a captação, tratamento e distribuição de água; recolha, drenagem e tratamento de águas residuais; recolha, tratamento, eliminação, valorização de resíduos e desperdícios (quer sejam resíduos e desperdícios perigosos e não perigosos, independentemente da sua origem) e em que o processo de valorização conduz à recuperação de material para ser usado como matéria-prima com vista a uma nova transformação; desmantelamento de equipamentos e de bens em fim de vida; descontaminação e atividades similares [32]. À semelhança da secção D, compreende atividades de indústria e de prestação de serviços, sendo que se convencionou pertencer ao setor de atividade “Indústria”. Para esta seção destaca-se a particularidade de se desagregarem as atividades relativas à recolha, tratamento e eliminação de resíduos (Divisão 38 do CAE-Rev.3), para incluir no setor de atividade “Outros” conforme se referiu anteriormente.

A secção F (Construção), usualmente, constitui separadamente um setor de atividade, tipicamente designado por “Construção e Obras Públicas” ou simplesmente “Construção”. No entanto, atualmente este setor tem pouca expressão comparativamente com o que sucedia no passado, pelo que, em termos de consumos energéticos, ocupa uma pequena fatia dos consumos totais. Desta forma, conforme a abordagem efetuada na Energaia, a secção Construção foi incluída no setor de atividade Indústria.

É ainda importante salientar que as divisões pertencentes à secção H (Transportes e Armazenagem) foram separadas entre os setores de atividade “Transportes” e “Serviços”. As divisões constantes da secção H são as seguintes, de acordo com o exposto no CAE-Rev.3:

- 49 - Transportes terrestres e transportes por oleodutos ou gasodutos;

- 50 - Transportes por água;
- 51 - Transportes aéreos;
- 52 - Armazenagem e atividades auxiliares dos transportes (inclui manuseamento);
- 53 - Atividades postais e de courier.

O setor de atividade “Transportes” engloba as divisões 49, 50 e 51, sendo que as divisões 52 e 53 foram integradas no setor “Serviços”. Ou seja, apenas foram consideradas atividades de transportes terrestres, por água e aéreos no setor dos Transportes. Esta opção encontra-se relacionada com a proximidade das divisões 52 e 53 ao setor “Serviços” relativamente ao setor “Transportes” no que diz respeito aos seus consumos energéticos, nomeadamente no consumo de combustíveis derivados do petróleo, em que se verifica que combustíveis como gasolinas e gasóleos são pouco ou nada utilizados por estas divisões de atividades.

4.1 Obtenção de Dados

Os dados que serviram como base do programa encontram-se disponibilizados pela DGEG no seu *site* da internet. No seu *site* encontram-se disponíveis dados relativos à utilização de eletricidade, derivados do petróleo, carvão e gás natural, sendo que o último ano para o qual são apresentados dados é o ano 2013 e os mesmos são ainda provisórios. Os dados fornecidos pela DGEG correspondem à utilização de energia sob a forma de energia final.

Para efeitos da elaboração do programa, apenas interessa que os dados disponibilizados sejam devidamente desagregados por município e atividade económica. Relativamente aos dados dos consumos de carvão fornecidos, os mesmos são de carácter nacional, não apresentando a desagregação por município pretendida, pelo que não foram englobados no programa os consumos deste vetor energético. No entanto, os consumos de carvão, sob a forma de energia final, atualmente, são praticamente nulos, conforme é possível confirmar a nível nacional na figura 3.8 apresentada no Capítulo 3. Desta forma, a não inclusão destes consumos praticamente não influencia os resultados referentes aos consumos totais de energia final.

No que diz respeito aos consumos de petróleo e seus derivados, foram considerados os dados fornecidos pela DGEG referentes à venda destes produtos aos diversos municípios como sendo os dados relativos aos seus consumos, uma vez que estes últimos não são fornecidos pela DGEG. No entanto, uma vez que as vendas dos derivados do petróleo não são iguais aos seus consumos, considerar que o consumo destes combustíveis num dado município equivale às vendas dos mesmos ao município resulta num determinado erro. Repare-se no que sucede com os automóveis: os consumos não se verificam apenas nos municípios em que os mesmos são abastecidos. No entanto, pela ausência de melhores dados para quantificar os consumos dos derivados de petróleo, considerou-se que os consumos destes produtos correspondem às suas vendas, metodologia já usada na Energaia. Assim, ao longo deste documento, não se referem as vendas de derivados de petróleo mas sim os consumos dos mesmos, de acordo com a simplificação efetuada.

Relativamente aos consumos de eletricidade, os mesmos encontram-se no site da DGEG para todos os anos desde 1994 até 2013. Existem, para cada ano, dois ficheiros do *Microsoft Office Excel*, um com os dados desagregados por município e atividade económica (de acordo com as divisões do CAE-Rev.3) e outro com os dados desagregados por município e por tipo de consumo. Recorreu-se sempre ao ficheiro em que os dados se encontram divididos por atividades económicas. No entanto, para os anos anteriores a 2008, também se recorreu ao segundo ficheiro de forma a obter dados relativos à iluminação pública, os quais não são especificados separadamente no primeiro ficheiro.

Os ficheiros com os dados dos consumos de eletricidade devidamente desagregados por município e atividade económica de 2008 em diante são fornecidos com a discriminação das divisões de atividades, segundo a codificação constante do CAE-Rev.3, sendo apresentados no mesmo os consumos relativos ao grupo 993, grupo esse não descrito no CAE-Rev.3 mas com a designação nos ficheiros da DGEG de “Iluminação das vias públicas e sinalização semafórica”. Para anos anteriores a 2008, no ficheiro com os consumos desagregados por município e atividade económica, não se encontram discriminadas as divisões de atividades, sendo as atividades económicas agregadas em determinados conjuntos e não se encontrando separados os consumos afetos à iluminação pública. Desta forma, recorreu-se ao segundo ficheiro, no qual os consumos são apresentados por tipo de consumo e onde se encontram discriminados os consumos relativos à iluminação pública.

Uma vez que a soma dos consumos nos dois ficheiros disponibilizados pela DGEG é igual em cada ano, foi necessário perceber como proceder à desagregação dos consumos para a iluminação pública. Após alguns cálculos verificou-se que os consumos relativos à iluminação pública no ficheiro com os dados apresentados por tipo de consumo, se encontram inseridos no meio dos consumos das atividades pertencentes ao setor dos Serviços no ficheiro com os dados desagregados por atividades. Assim, para cada ano entre 1994 e 2007, foram obtidos os dados da iluminação pública no *Excel* com os dados por tipo de consumo e subtraídos ao total dos consumos das atividades do setor de "Serviços" apresentados no ficheiro com os dados apresentados por atividade económica.

Relativamente aos dados dos consumos de eletricidade referentes à recolha, tratamento e eliminação de resíduos, não foi possível obter os mesmos para anos anteriores a 2008, devido ao facto do ficheiro fornecido pela DGEG com os consumos desagregados por município e atividade económica não apresentar os dados para cada divisão do CAE-Rev.3 mas sim para determinados conjuntos de atividades. Assim, e como o outro ficheiro também não apresenta os dados para estas atividades em concreto devidamente identificados, não foi possível integrar no programa os dados anteriores a 2008 para as atividades de recolha, tratamento e eliminação de resíduos, correspondentes à divisão 38 do CAE-Rev.3.

Os consumos de gás natural, por sua vez, encontram-se discriminados por município e atividade económica no *site* da DGEG. No entanto, para anos anteriores a 2008 não é possível encontrar os dados desagregados por município, sendo o maior grau de desagregação apresentado pela DGEG, a nível distrital. O mesmo sucede para os dados relativos aos consumos (vendas) de petróleo e derivados para os anos anteriores a 2008. Desta forma, o programa apenas apresenta os

dados relativos aos consumos de gás natural e de derivados de petróleo desde 2008.

Na tentativa de obter dados para anos anteriores a 2008, contactou-se o Departamento de Estatística da DGEG para saber se teriam na sua posse os dados dos consumos de gás natural e derivados de petróleo devidamente desagregados por município e atividade económica no sentido de facultarem os mesmos. No entanto, foi indicado pelo departamento que a desagregação existente é a disponibilizada no *site* da DGEG, ou seja, por distrito e atividade económica, uma vez que apenas desde 2008 se começou a inquirir os respetivos operadores por município e atividade económica segundo as divisões do CAE-Rev.3.

4.2 Tratamento de Dados

Após a obtenção dos dados referentes aos consumos de eletricidade, gás natural e de outros produtos derivados do petróleo, foi necessário fazer um tratamento dos mesmos. Numa primeira fase, uma vez que os dados fornecidos pela DGEG se encontram desagregados por atividades económicas, segundo as divisões do CAE-Rev.3, foi necessário agregar as divisões de atividades nos setores de atividade considerados, de acordo com a tabela A.1, em anexo. As unidades em que são apresentados os dados pela DGEG são o kWh para a eletricidade, a tonelada (ton) para os derivados do petróleo, e o 103Nm³ para o gás natural. O “N” na unidade do gás natural significa “Normal”, ou seja, refere-se às condições de temperatura e pressão normalizadas de 0°C e 1 atm.

No caso dos dados dos consumos de eletricidade e de gás natural de 2008 em diante, apenas foi necessário, para cada ano, agrupar os consumos das várias divisões de atividades, somando os consumos totais das atividades de um determinado setor de atividade para assim obter o consumo total desse setor. Por exemplo, para obter os consumos de gás natural para o setor de atividade Agricultura e Pescas, basta somar os consumos das divisões (atividades) 01, 02 e 03.

Para os consumos de eletricidade entre 1994 e 2007, a metodologia é ligeiramente diferente, tal como já foi mencionado na secção anterior. O ficheiro em *Excel* fornecido pela DGEG com os consumos divididos por atividade económica não se encontra desagregado pelas atividades segundo o CAE-Rev.3 do INE, mas sim por conjuntos de atividades, os quais são apresentados na tabela 4.1 já com os correspondentes setores de atividade em que foram agrupados.

Conforme se pode verificar pela tabela 4.1, não se encontram discriminados os consumos relativos à iluminação pública, pelo que se recorreu ao segundo *Excel*, fornecido pela DGEG no seu *site*, correspondente aos consumos de eletricidade desagregados por município e tipo de consumo. Obtendo os consumos para essa atividade separadamente, foi necessário subtrai-los à soma dos consumos dos conjuntos de atividades incluídas no setor de atividade "Serviços", de forma a não duplicar os consumos da iluminação pública (separadamente e incluídos no setor "Serviços").

O tratamento dos dados referentes aos consumos de petróleo e seus derivados revelou-se mais trabalhoso uma vez que a DGEG coloca no mesmo ficheiro do *Microsoft Office Excel* os consumos dos vários produtos derivados do petróleo, devidamente desagregados por atividade económica,

Tabela 4.1: Conjuntos de atividades constantes do *Excel* fornecido pela DGEG e respetivos setores de atividade

Conjunto de Atividades no Excel da DGEG	Setor de Atividade
Agricultura e Pescas	Agricultura e Pescas
Indústria extrativa	Indústria
Alimentação, Bebidas e Tabaco	Indústria
Indústria têxtil, vestuário e couro	Indústria
Indústria da Madeira e Cortiça	Indústria
Indústria do Papel	Indústria
Indústria química, derivados do petróleo	Indústria
Indústria cerâmica, vidro e cimento	Indústria
Indústria Metalúrgica	Indústria
Produtos Metálicos, Máquinas, Equipamentos	Indústria
Outras Indústrias Transformadoras	Indústria
Produção de Eletricidade	Indústria
Elevação/Abastecimento de Água	Indústria
Construção e Obras Públicas	Indústria
Comércio por Grosso e Retalho	Serviços
Restauração, Hotelaria e similares	Serviços
Transportes	Transportes
Bancos e Seguros	Serviços
Outros Serviços	Serviços
Doméstico	Residencial

segundo as divisões constantes no CAE-Rev.3. Assim, para cada município e em cada ano, foi necessário agrupar as divisões de atividades de acordo com os setores de atividade correspondentes, considerando-se simultaneamente o agrupamento de alguns produtos de acordo com o seu tipo. Ou seja, os produtos foram agrupados de forma a serem contidos apenas nos seguintes grupos de produtos:

- Butano;
- Propano;
- Gás Auto;
- Gasolina;
- Gasóleo;
- Petróleo;
- Fuelóleo;
- Biodiesel;
- Outros.

Este agrupamento de produtos teve, sobretudo, em consideração os seus poderes caloríficos, sendo os grupos acima descritos, assim como a Eletricidade e o Gás Natural, os vetores energéticos do programa elaborado em *Excel*. Destaca-se o facto de se apresentarem no programa os consumos de energia final, pelo que não são referidas fontes de energia renováveis, uma vez que a energia final resultante da sua transformação é a eletricidade.

No site da DGEG é possível encontrar um ficheiro *Microsoft Office Excel* que é atualizado anualmente, com o nome atual de “Conversões (1990 a 2013)”, no qual são apresentadas as conversões energéticas dos vários produtos energéticos. Neste ficheiro são encontrados os fatores de conversão para as unidades de energia tep e GJ dos vários produtos derivados de petróleo, bem como do gás natural, carvão, entre outros. O agrupamento dos produtos derivados do petróleo efetuou-se atendendo às conversões dos mesmos no ficheiro disponibilizado pela DGEG, uma vez que apenas quantidades em toneladas, que é a unidade em que são fornecidos os dados pela DGEG, de produtos com iguais fatores de conversão de tonelada para tep ou GJ podem ser somadas. Os produtos com iguais conversões têm forçosamente os mesmos poderes caloríficos, os quais são usualmente apresentados na unidade tep/ton. É fundamental ter uma atenção especial aos poderes caloríficos uma vez que, numa fase posterior, é necessário efetuar conversões de toneladas para tep e outras unidades de energia.

Foram efetuados agrupamentos de vários produtos nos grupos Gasolina, Gasóleo, Petróleo, Fuelóleo e Biodiesel. O grupo Outros refere-se aos produtos Lubrificantes, Asfaltos, Parafinas e Solventes. No entanto, uma vez que estes produtos apresentam poderes caloríficos diferentes entre si, apenas se agruparam após se realizarem as devidas conversões de toneladas para unidades de energia. Para efeitos do programa, atendendo a que os consumos destes vetores energéticos são relativamente baixos, resolveu-se agrupá-los num único vetor.

A gasolina pode ser, essencialmente, aditivada, sem chumbo (de 95 ou 98 octanas), especial e de aviação. A DGEG, no ficheiro com as conversões energéticas, não faz distinção entre os vários tipos de gasolina, atribuindo a todos a mesma conversão. Desta forma, agruparam-se todos estes tipos de gasolina no grupo “Gasolina”. O gasóleo pode ser do tipo rodoviário, que é o mais comum, especial ou colorido (agrícola). Segundo o mesmo critério, atendendo a que não é feita nenhuma distinção entre ambos pela DGEG a nível dos poderes caloríficos, agruparam-se no mesmo grupo Gasóleo. No caso do Petróleo, o mesmo pode ser, essencialmente, iluminante ou carburante, sendo ambos incluídos no grupo Petróleo atendendo às conversões serem iguais para ambos segundo o ficheiro da DGEG.

Nos ficheiros da DGEG dos quais foram retirados os consumos de derivados do petróleo por município e atividade económica, por vezes, além do fuelóleo comum, são apresentados valores relativos aos consumos de variantes de fuelóleo sob os nomes de “*thick fuel oil 1%*” ou “*thin fuel oil*”. Estas variantes distinguem-se, essencialmente, pelo seu nível de viscosidade, sendo que o “*thick fuel oil 1%*” apresenta 1% de teor de enxofre. Apesar dos seus poderes caloríficos poderem ser diferentes, a DGEG apenas menciona o Fuelóleo comum no ficheiro das conversões energéticas. Assim, uma vez que não são mencionados fatores de conversão para todos, assumiu-se que os tipos mencionados de fuelóleo têm o mesmo poder calorífico do fuelóleo comum, agrupando-se

no grupo Fuelóleo.

Além do biodiesel, é comum utilizar-se misturas de biodiesel com gasóleo. Estas misturas são referidas como Biodiesel B5, B10, ou outras. B5 significa que se trata de uma mistura de gasóleo com uma percentagem de 5% de biodiesel. Para outras misturas, como o Biodiesel B10 ou B20, o raciocínio é semelhante. Desta forma, os poderes caloríficos dessas misturas tenderão a ser substancialmente diferentes do poder calorífico do biodiesel. No entanto, na ausência de indicação por parte da DGEG das conversões para este tipo de misturas, considerou-se para as mesmas o fator de conversão do biodiesel. Desta forma, agruparam-se as misturas e o biodiesel comum no grupo Biodiesel.

Numa fase posterior ao agrupamento dos dados referentes aos consumos de gás natural, eletricidade e dos diversos produtos derivados do petróleo, por município e setor de atividade e em cada ano, foi necessário efetuar conversões energéticas, calcular emissões de GEE e, seguidamente, calcular indicadores de consumos.

Com auxílio do *Microsoft Office Excel*, foram feitas as conversões dos consumos dos diversos vetores energéticos das respetivas unidades em que a DGEG os publica para as unidades de energia tep, kgep, kWh e GJ, em que são apresentados os consumos no programa desenvolvido. Foi criado para o efeito um ficheiro *Excel*, com o nome DADOS, para o qual foram copiados os consumos dos diversos vetores energéticos, devidamente desagregados por município e setor de atividade, e convertidos os seus consumos em unidades de energia e calculadas as respetivas emissões. O ficheiro DADOS funciona como a base de dados do programa desenvolvido.

Os consumos de eletricidade são apresentados pela DGEG na unidade kWh, sendo esta uma das unidades de energia em que são apresentados os consumos no programa. O ficheiro “Conversões (1990 a 2013)” que se encontra no site da DGEG apresenta as conversões para cada ano desde 1990 a 2013, uma vez que as mesmas podem variar ao longo do tempo devido às composições dos produtos utilizados, por exemplo. No caso da eletricidade, a conversão apresentada no ficheiro é igual para todos os anos, sendo idêntica à adotada no Pacto de Autarcas, variando apenas nos prefixos do SI das unidades. A conversão utilizada para passar de kWh a tep é a apresentada na expressão 4.1, de acordo com o Pacto de Autarcas.

$$1Mtep = 11630GWh \Leftrightarrow 1tep = 11630kWh \Leftrightarrow 1kWh = \frac{1}{11630}tep \quad (4.1)$$

Com os consumos em tep, basta multiplicá-los pelo fator 1000 para os converter a kgep. No *Excel* DADOS apenas é realizada a conversão dos consumos de eletricidade para tep, sendo as conversões para kgep e GJ realizadas no próprio programa. Falta ainda referir como é realizada a conversão para GJ, a qual foi realizada conforme a tabela de conversões do Pacto de Autarcas, e é apresentada na expressão 4.2.

$$1Mtep = 4,1868 \times 10^4 TJ \Leftrightarrow 1tep = 4,1868GJ \quad (4.2)$$

No caso do gás natural, os seus consumos são apresentados pela DGEG na unidade 10^3Nm^3 , pelo que se recorreu ao ficheiro “Conversões (1990 a 2013)” para converter os mesmos para tep.

Os fatores de conversão pelos quais é necessário multiplicar os consumos para obter os mesmos em tep variam ao longo dos anos para o gás natural, sendo apresentados na tabela 4.2 para os anos de 2008 a 2013, correspondentes aos anos dos dados que foram tratados para incluir no programa. No caso do gás natural, são apresentadas no ficheiro as conversões correspondentes aos seus poderes caloríficos superior e inferior. No caso dos outros vetores energéticos, apenas são apresentadas as conversões correspondentes aos seus poderes caloríficos inferiores, pelo que, para o gás natural, também foi utilizada a conversão correspondente ao seu poder calorífico inferior.

Tabela 4.2: Conversão para tep de 10^3Nm^3 de gás natural para cada ano, de 2008 a 2013, segundo a DGEG

Ano	Fator de Conversão para tep
2008	0,9219
2009	0,926
2010	0,9248
2011	0,9263
2012	0,9217
2013	0,9176

Utilizando a conversão de unidades adequada em cada ano, obtiveram-se desta forma os consumos de gás natural em tep. De forma a passar os consumos a kgep, bastou multiplicar os consumos em tep pelo fator 1000, conversão esta já realizada automaticamente pelo programa. As conversões para kWh e para GJ são realizadas de acordo com a tabela de conversões que se encontra no Pacto de Autarcas, sendo as equivalências entre unidades apresentadas nas expressões 4.3 e 4.4.

$$1tep = 11630kWh \quad (4.3)$$

$$1tep = 4,1868GJ \quad (4.4)$$

A conversão dos consumos de gás natural para kWh é realizada no *Excel* DADOS, pois, como será explicado mais adiante, são necessárias para o cálculo das emissões de GEE nesse mesmo ficheiro.

Para os consumos de produtos derivados do petróleo, as conversões foram realizadas separadamente para cada vetor energético, sendo as mesmas realizadas de acordo com as conversões energéticas publicadas pela DGEG. Os fatores de conversão para os vários vetores energéticos não variam entre os anos de 2008 a 2013 para os quais os dados dizem respeito, e são apresentados na tabela 4.3.

Após a conversão para a unidade de energia tep, converteu-se cada um dos vetores energéticos para kgep, kWh e GJ, à semelhança do sucedido para o gás natural. Os fatores de conversão para kWh, kgep e GJ são os mesmos, pois, entre unidades de energia as conversões são independentes do vetor energético que se está a considerar. Saliente-se que o vetor energético “Outros”, que se convencionou existir no programa e que engloba os consumos de Lubrificantes, Asfaltos, Parafinas e Solventes, requer um tratamento especial. Uma vez que estes produtos apresentam poderes

Tabela 4.3: Fatores de conversão de ton para tep de cada produto derivado do petróleo, segundo a DGEG

Produto	Fator de Conversão
Butano	1,0987
Propano	1,0987
Gás Auto	1,0987
Gasolina	1,0509
Gasóleo	1,0175
Petróleo	1,045
Fuelóleo	0,9554
Biodiesel	0,884
Lubrificantes (Outros)	1,0032
Asfaltos (Outros)	0,9315
Parafinas (Outros)	0,9554
Solventes (Outros)	1,0414

caloríficos diferentes e, consequentemente, conversões de toneladas para tep distintas, é necessário converter os consumos de cada um tendo em atenção o fator de conversão respetivo. A conversão destes consumos é feita somando os produtos dos seus consumos pelos seus fatores de conversão, conforme exemplificado na expressão 4.5.

$$C_{Outros} = C_{Lubrificantes} \times 1,0032 + C_{Asfaltos} \times 0,9315 + C_{Parafinas} \times 0,9554 + C_{Solventes} \times 1,0414 \quad (4.5)$$

Em que:

- C_{Outros} corresponde ao consumo em tep do vetor energético Outros;
- $C_{Lubrificantes}$ corresponde ao consumo de lubrificantes em toneladas;
- $C_{Asfaltos}$ corresponde ao consumo de asfaltos em toneladas;
- $C_{Parafinas}$ corresponde ao consumo de parafinas em toneladas;
- $C_{Solventes}$ corresponde ao consumo de solventes em toneladas;

Este processo de conversão é realizado no ficheiro DADOS para cada município e por cada setor de atividade, para os vários anos a que se referem os dados retirados da DGEG. Realizada a conversão para tep em “Outros”, o processo de conversão dos consumos em kgep, kWh e GJ é em tudo semelhante ao explicado acima. Saliente-se que, após a conversão dos consumos para tep, podem converter-se os mesmos para outras unidades de energia sem necessitar de realizar a conversão simultaneamente para cada produto.

No ficheiro DADOS encontram-se os consumos dos vários vetores energéticos em tep e kWh, de forma a ser possível calcular as emissões de CO₂ rapidamente multiplicando pelos fatores de

emissão correspondentes. As conversões dos consumos para as unidades kgep e GJ, conforme já referido, são realizadas no programa em *Excel* desenvolvido. Tal permite uma poupança de tempo no momento de atualização de dados a partir do ficheiro DADOS por parte do programa, conforme explicado mais adiante.

4.2.1 Cálculo das emissões de GEE

Após o cálculo dos diversos consumos em cada setor para cada município e setor de atividade, processo realizado para os todos os anos a que se referem os dados obtidos, é possível efetuar o cálculo das emissões de GEE associadas aos mesmos. Para tal, as fontes de informação consultadas foram o Despacho n.º 17313/2008 e o Pacto de Autarcas, uma vez que ambos fornecem os fatores de emissão (FEs) associados a cada vetor energético.

O Despacho n.º 17313/2008 surge nos termos da alínea a) do n.º 2 do artigo 19º do Decreto-Lei n.º 71/2008, de 15 de Abril, em que é regulado o Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE), o qual foi abordado no Capítulo 2. Nele são publicados os fatores de conversão para tonelada equivalente de petróleo (tep) de teores em energia de combustíveis utilizados sob a forma de energia final, assim como os respetivos fatores para o cálculo da intensidade carbónica em kgCO₂eq pela emissão de gases de efeito de estufa [33].

Por sua vez, o Pacto de Autarcas é um movimento a nível europeu, em que estão envolvidas autarquias locais e regionais de forma voluntária, com o objetivo do aumento da eficiência energética e da utilização de fontes de energia renováveis nos respetivos territórios. Entre as várias publicações do Pacto, encontra-se um guia com o título “*How to develop a Sustainable Energy Action Plan (SEAP)*” (em Português “Como desenvolver um Plano de Ação para a Energia Sustentável”) no qual, além de muita outra informação, se encontra uma tabela com os fatores de emissão associados aos vários vetores energéticos, assim como uma tabela com as conversões energéticas entre as várias unidades de energia, já utilizadas na secção anterior.

Os FEs utilizados a partir do Despacho n.º 17313/2008 encontram-se em kgCO₂eq/tep, pelo que, para obter as emissões de GEE, basta multiplicar os consumos em tep pelos seus respetivos fatores de emissão de forma a obter as emissões em kgCO₂eq. No Pacto de Autarcas os Fes encontram-se em tonCO₂eq/MWh, que é o equivalente a encontrarem-se em kgCO₂eq/kWh. É importante salientar que o dióxido de carbono (CO₂) não é o único gás que contribui para o efeito de estufa, existindo outros cujas emissões também têm contribuição para o mesmo, casos do gás metano (CH₄) e do óxido nitroso (N₂O), entre outros. No entanto, o CO₂ é o principal gás de efeito de estufa, pelo que as quantidades de GEE emitidos são expressas em termos equivalentes da quantidade de CO₂.

É importante salientar que a principal fonte de informação consultada, para a obtenção dos fatores de emissão dos vários vetores energéticos, é o Despacho n.º 17313/2008, pelo que, como se verá mais adiante, o programa apresenta prioritariamente os gráficos de emissões de acordo com os fatores de emissão constantes do mesmo. No entanto, optou-se por recorrer a duas fontes de informação diferentes de forma a ser possível ao utilizador do programa escolher a que considerar

mais apropriada em cada caso, e, ao mesmo tempo, para ter uma forma de comparação. Na tabela 4.4 encontram-se os fatores de emissão utilizados para cada vetor energético considerado.

Tabela 4.4: Fatores de emissão considerados para os vários vetores energéticos [33] [34]

Vetor Energético	FE - Despacho n.º 17313/2008 (kgCO ₂ eq/tep)	FE - Pacto de Autarcas (kgCO ₂ eq/kWh)
Gás Natural	2683,7	0,227
Butano	2637,7	0,227
Propano	2637,7	0,227
Gás Auto	2637,7	0,227
Gasolina	2897,3	0,249
Gasóleo	3098,2	0,267
Petróleo	3068,9	0,264
Fuelóleo	3236,4	0,279
Biodiesel	0	0
Lubrificantes (Outros)	3068,9	0,264
Asfaltos (Outros)	3374,6	0,291
Parafinas (Outros)	3068,9	0,264
Solventes (Outros)	3068,9	0,264

Os FEs para a eletricidade não se encontram na tabela e são expressos em kgCO₂eq/kWh, tanto no Despacho como no Pacto de Autarcas, com os valores de 0,47 e 0,369, respetivamente. Relativamente aos restantes vetores energéticos, os valores dos FEs de emissão para a eletricidade não se podem considerar fixos ao longo do tempo, variando de acordo com o *mix* energético. Desta forma, deve-se olhar para os valores apresentados pelo Despacho e pelo Pacto de Autarcas como sendo aproximações. O *mix* energético traduz a contribuição de cada fonte de energia primária para o total de produção de energia elétrica (eletricidade). Quanto maior for a contribuição de fontes renováveis, menores serão as emissões de GEE associadas à eletricidade produzida. Ocorrendo o inverso, as emissões de GEE aumentam, sendo o seu valor sempre dependente dos tipos de fontes de energia primárias utilizadas.

Os fatores de emissão do Biodiesel são nulos, uma vez que se trata de um combustível renovável. No entanto, tendo em conta as simplificações feitas anteriormente, considerando-se o Biodiesel B10, entre outros, como sendo Biodiesel comum, existem emissões associadas a este vetor energético. Apesar disso, tendo também em conta o facto de que não são apresentados fatores de emissão para as misturas de biodiesel com gasóleo, considerou-se o valor nulo presente nas fontes de informação consultadas.

No caso do vetor energético “Outros”, no qual se incluem os consumos agregados de Lubrificantes, Asfaltos, Parafinas e Solventes, o cálculo das emissões de GEE associadas não foi efetuado de forma direta, de forma a ter em conta os diferentes poderes caloríficos destes derivados do petróleo. Uma vez que as conversões para tep e kWh foram efetuadas em conjunto, obtendo-se um único valor para o vetor “Outros”, foi necessário considerar os seus consumos em toneladas tal

como fornecidos pela DGE. A metodologia de cálculo das emissões foi a apresentada na expressão 4.6, no caso de se considerarem os fatores de emissão constantes do Despacho n.º 17313/2008.

$$E_{Outros} = C_{Lubrificantes} \times 1,0032 \times 3068,9 + C_{Asfaltos} \times 0,9315 \times 3374,6 \\ + C_{Parafinas} \times 0,9554 \times 3068,9 + C_{Solventes} \times 1,0414 \times 3068,9 \quad (4.6)$$

Em que:

- E_{Outros} corresponde às emissões do vetor energético "Outros" em kgCO₂eq
- $C_{Lubrificantes}$ corresponde ao consumo de lubrificantes em toneladas
- $C_{Asfaltos}$ corresponde ao consumo de asfaltos em toneladas
- $C_{Parafinas}$ corresponde ao consumo de parafinas em toneladas
- $C_{Solventes}$ corresponde ao consumo de solventes em toneladas

Para se efetuar o cálculo das emissões segundo o Despacho foi necessário multiplicar individualmente os consumos de Lubrificantes, Asfaltos, Parafinas e Solventes, em toneladas, pelos respetivos fatores de conversão para tep (presentes na tabela 4.3) e pelos fatores de emissão em kgCO₂eq/tep, constantes da tabela 4.4. O processo é semelhante para o cálculo das emissões segundo o Pacto de Autarcas, com a particularidade dos consumos serem convertidos para kWh e multiplicados pelos respetivos fatores de conversão em kgCO₂eq/kWh. A conversão para kWh dos consumos em toneladas é feita multiplicando os mesmos pelos fatores de conversão de tonelada para tep presentes na tabela 4.3 e pelo fator 11630, que converte de tep para kWh. A metodologia encontra-se explicada na expressão 4.7.

$$E_{Outros} = C_{Lubrificantes} \times 1,0032 \times 11630 \times 0,264 + C_{Asfaltos} \times 0,9315 \times 11630 \times 0,291 \\ + C_{Parafinas} \times 0,9554 \times 11630 \times 0,264 + C_{Solventes} \times 1,0414 \times 11630 \times 0,264 \quad (4.7)$$

Em que:

- E_{Outros} corresponde às emissões do vetor energético "Outros" em kgCO₂eq
- $C_{Lubrificantes}$ corresponde ao consumo de lubrificantes em toneladas
- $C_{Asfaltos}$ corresponde ao consumo de asfaltos em toneladas
- $C_{Parafinas}$ corresponde ao consumo de parafinas em toneladas
- $C_{Solventes}$ corresponde ao consumo de solventes em toneladas

4.2.2 Cálculo de indicadores energéticos

Além dos consumos e das emissões de GEE associadas, resolveu-se incluir no programa dois indicadores energéticos, que são eles os consumos por unidade de área e por habitante. Estes indicadores, para cada um dos vetores considerados, foram calculados a partir dos consumos na unidade kWh. Para o cálculo destes indicadores tornou-se imprescindível o acesso aos dados da área total e do número total de habitantes de cada município para cada ano a que se referem os dados. Estes dados foram obtidos no site do Instituto Nacional de Estatística (INE).

Conhecendo a área e o número de habitantes de cada município para cada um dos anos a que se referem os dados obtidos da DGEG, foram calculados os consumos por área e por habitante por cada setor de atividade e para cada vetor energético. O processo foi efetuado da forma a seguir descrita, para os setores de atividade em cada município e para cada ano a que se referem os dados dos consumos, sendo replicado o processo para cada vetor energético, seguindo a metodologia apresentada nas expressões 4.8 e 4.9.

$$\text{Consumo por área} = \frac{\text{Consumo}}{\text{Área}} (\text{kWh}/\text{m}^2) \quad (4.8)$$

$$\text{Consumo por habitante} = \frac{\text{Consumo}}{\text{N}^{\circ} \text{ de habitantes}} (\text{kWh}/\text{hab.}) \quad (4.9)$$

Os dados disponibilizados pelo INE para a área de cada município já se encontram na unidade de km², pelo que apenas foi necessário dividir os consumos pelo valor da área correspondente. Saliente-se que a área de um município raramente sofre alterações significativas ao longo dos anos, no entanto, o n.º de habitantes sofre sempre variações de ano para ano, variações essas que podem ser substanciais. Os dados fornecidos pelo INE relativos à população residente resultam de estimativas anuais realizadas pela própria entidade, com a exceção dos anos em que se realizam os censos populacionais, os quais ocorrem em intervalos regulares de dez anos, tendo sido realizados pela última vez em 2011.

A população residente, bem como a área de cada município associado à Energia, para o ano mais recente (2013) para o qual foram obtidos os dados de consumos da DGEG, encontram-se na tabela 4.5.

Tabela 4.5: População residente e área de cada município, no ano de 2013

Município	População residente (n.º hab.)	Área (km ²)
Espinho	30418	21,06
Oliveira de Azeméis	67756	161,1
Santa Maria da Feira	140038	215,88
São João da Madeira	21625	7,94
Vale de Cambra	22319	147,33
Vila Nova de Gaia	302828	168,46

4.3 Inclusão de dados mais recentes no programa

Todos os anos são publicados pela DGEG dados mais recentes, pelo que o programa terá de ser atualizado periodicamente de forma a englobar esses novos dados. Conforme já referido anteriormente, o ficheiro DADOS serve como a base de dados onde o programa vai buscar os dados apresentados ao utilizador. Caberá ao utilizador atualizar o ficheiro DADOS de acordo com o seu modelo atual, para que o programa possa fazer a atualização corretamente e com sucesso. Assim, o utilizador terá de obter os dados mais recentes no site da DGEG e, posteriormente, copiar os dados, com os consumos das várias atividades devidamente agrupados nos setores de atividade correspondentes, para o excel DADOS. As unidades em que são copiados os dados para este ficheiro do *Microsoft Office Excel* são as mesmas em que a DGEG disponibiliza os dados.

O tratamento dos dados encontra-se semi-automático, encontrando-se os ficheiros *Excel* preparados para que o tratamento de dados seja quase automático até ao ano 2020. No entanto, nos ficheiros disponibilizados pela DGEG podem variar as atividades para as quais se verificam consumos. Caso tal aconteça, o utilizador terá de identificar o que se encontra alterado e efetuar o agrupamento de atividades em setores manualmente, para depois copiar os consumos nas unidades em que são fornecidos pela DGEG para o ficheiro DADOS. Caso não ocorra variação nas atividades em que se verificam os consumos de cada vetor energético em cada município, o utilizador apenas necessita de copiar os dados da DGEG para os ficheiros *Excel* correspondentes e para as células corretas de acordo com a formatação dos ficheiros. Caso contrário, o utilizador terá de fazer o agrupamento em setores de atividade e apenas posteriormente copiar os dados para o ficheiro DADOS. Os cálculos dos consumos em unidades de energia e das emissões de GEE correspondentes são calculados automaticamente nesse ficheiro.

O utilizador também terá de atualizar a folha “População e Área” do ficheiro *Excel* DADOS, de acordo com a formatação atual, para que o programa seja capaz de calcular os indicadores dos consumos por área e por habitante com os valores corretos.

4.4 Apresentação do programa

O programa foi elaborado com o recurso às tabelas e gráficos dinâmicos do *Excel*, que são bastante úteis quando a quantidade de dados a analisar é elevada, de forma a poder agrupar dados e fazer seleções dos dados a apresentar. Desta forma, torna-se possível ao utilizador filtrar os dados que pretende analisar de acordo com determinados critérios.

Com o auxílio de uma *macro* em *Visual Basic*, o programa abre sempre na mesma página, a chamada página inicial do programa, na qual se encontram botões que efetuam ligações às folhas onde são apresentados os dados sob a forma de tabelas e gráficos dinâmicos. Assim, o utilizador pode aceder diretamente a partir de um botão à tabela ou gráfico pretendido. Existem dois botões especiais, servindo um para adicionar dados ao programa, e outro para obter ajuda quanto à utilização do mesmo. Na figura 4.2 encontra-se a página inicial do programa, onde se podem observar os vários botões já referidos.



Figura 4.2: Aspeto da página inicial do programa

O botão “ATUALIZAR DADOS”, que se pode visualizar no lado esquerdo da figura 4.2, serve para realizar a atualização dos dados constantes do programa, com o recurso a código escrito em *Visual Basic*. Para tal, é necessário que o ficheiro do *Microsoft Office Excel* “DADOS” se encontre no mesmo diretório (pasta) que o programa, para que a atualização de dados ocorra com sucesso. Clicando no botão é apresentada ao utilizador a janela presente na figura 4.3, sendo possível prosseguir com a atualização de dados ou cancelar e fechar a janela, clicando nos botões correspondentes. No programa existe uma página, com o nome “DADOS”, para a qual são copiados todos os dados, no momento da atualização, sob a forma de uma tabela. Essa tabela serve de base a todas as tabelas e gráficos dinâmicos do programa e não se encontra acessível a partir de nenhum botão do programa. É nela que são calculados automaticamente os indicadores dos consumos por população e área, para além de convertidos os dados para kgep e GJ, no momento da atualização dos dados do programa.

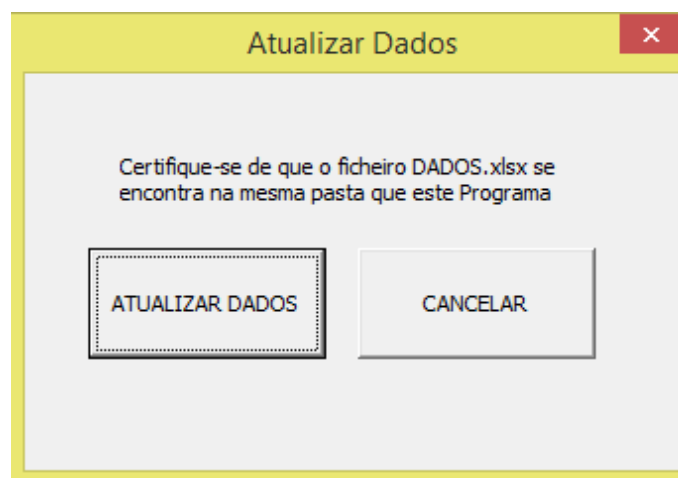


Figura 4.3: Janela de atualização de dados

De forma a lembrar o utilizador, na janela de atualização de dados é apresentada a mensagem de que deve conter o ficheiro DADOS.xlsx na mesma pasta que o programa. Após correr a atualização de dados, o utilizador recebe uma mensagem de sucesso caso a atualização seja bem sucedida, ou uma mensagem de erro em caso negativo. São visualizadas na figura 4.4 as caixas de texto com as mensagens apresentadas ao utilizador em ambos os casos.

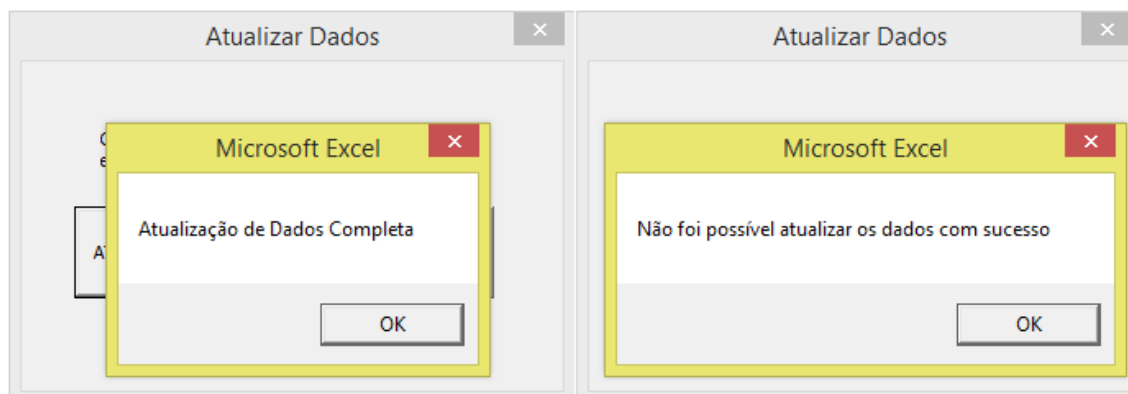


Figura 4.4: Mensagens apresentadas durante a atualização de dados em caso de sucesso (esq.) e insucesso (dir.)

Clicando no botão AJUDA, constante da página inicial, e que pode ser visualizado na figura 4.2 no lado esquerdo, abre-se um ficheiro .pdf, com o nome “Ajuda”, no qual é explicado ao utilizador o funcionamento do programa para que seja utilizado de forma correta, em caso de dúvidas por parte do utilizador. No anexo A.2 encontra-se o que consta do ficheiro “Ajuda”.

O programa é composto por uma tabela principal, onde se podem visualizar os dados relativos aos consumos nas várias unidades de energia disponíveis (tep, kgep, kWh e GJ), às emissões de gases de efeito de estufa segundo os fatores de conversão disponíveis no Despacho n.º 17313/2008 e no Pacto de Autarcas, e aos indicadores de consumos por habitante e por área. A partir da página inicial, pode aceder-se a esta tabela clicando no botão do canto superior esquerdo, imediatamente abaixo do símbolo da faculdade, conforme se pode ver na figura 4.2. A tabela pode ser visualizada na figura 4.5, sendo os dados constantes da mesma relativos ao município de Espinho, ao vetor energético Gasolina e ao setor de atividade Transportes.

Esta tabela dinâmica foi estruturada de forma a ser possível ao utilizador fazer a seleção de três campos, sendo estes: Município, Vetor Energético (no Programa simplesmente referido como Vetor) e Setor de Atividade. Para cada seleção, são apresentados os dados para cada ano, sendo somados todos os valores de cada ano de acordo com a seleção efetuada. Por exemplo, escolhendo o município Espinho e o Vetor Gasolina, mas não selecionando o Setor de Atividade, são somados e apresentados os valores para cada ano referentes aos consumos de gasolina no município Espinho para todos os setores de atividade. Com o auxílio desta tabela dinâmica, é possível ao utilizador selecionar vários itens dentro de cada campo, o que poderá ser interessante consoante as análises que forem pretendidas.

Município	Espinho				
Vetor	Gasolina				
Sector de Atividade	Transporte				
			Voltar ao Início		

Ano	Consumos (tep)	Consumos (kgpe)	Consumos (kWh)	Consumos (GJ)	Emissões (kgCO2e) - Pacto de Autarcas
2008	4 628,64	4 628 643,87	53 831 128,20	193 792,06	13 403 950,92
2009	4 113,49	4 113 488,00	47 839 865,47	172 223,52	11 912 126,50
2010	4 069,49	4 069 492,40	47 328 196,61	170 381,51	11 784 720,96
2011	3 598,20	3 598 200,80	41 847 075,26	150 649,47	10 419 921,74
2012	3 379,74	3 379 739,46	39 306 369,93	141 502,93	9 787 286,11
2013	3 255,72	3 255 722,12	37 864 048,29	136 310,57	9 428 154,02
Total Geral	23 045,29	23 045 286,65	268 016 683,77	964 860,06	66 736 154,26

Ano	Emissões (kgCO2e) - Despacho 17313/2008	Consumo por habitante (kWh/hab)	Consumo por Área (kWh/km2)
2008	13 410 569,88	1 659,10	2 556 083,96
2009	11 918 008,79	1 488,07	2 271 598,55
2010	11 790 540,33	1 487,51	2 247 302,78
2011	10 425 067,17	1 331,06	1 987 040,61
2012	9 792 119,14	1 270,86	1 866 399,33
2013	9 432 803,71	1 244,79	1 797 913,02
Total Geral	66 769 109,02	8 481,38	12 726 338,26

Figura 4.5: Tabela com os todos os dados (consumos, emissões e indicadores)

As seleções do município, do vetor e do setor são feitas no canto superior esquerdo da folha onde se encontra a tabela, conforme se pode verificar na figura 4.5, clicando nas setas que se encontram à frente da seleção atual de cada campo. É ainda importante salientar que quando os consumos verificados forem nulos, são apresentados zeros nos locais correspondentes da tabela. Na figura 4.6 é exemplificado como se faz a seleção do campo município da tabela dinâmica. Este exemplo é válido para todas as tabelas e gráficos que serão apresentados de seguida.

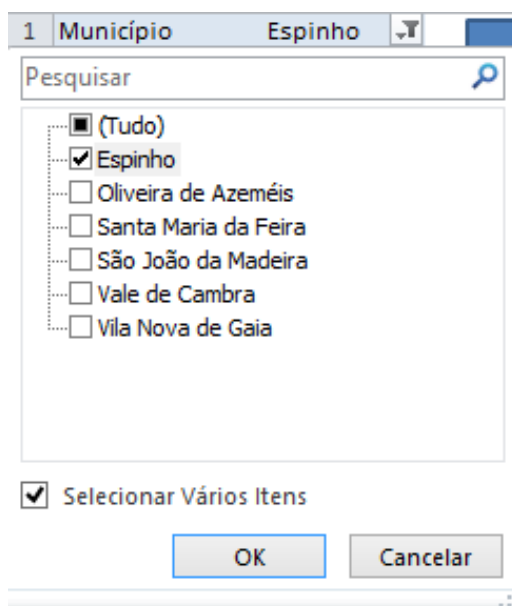


Figura 4.6: Exemplo da seleção do município numa tabela dinâmica

Ao efetuar a seleção, clicando na seta com sentido descendente que se encontra à frente da seleção atual, aparece uma janela como a que se encontra na figura 4.6. É possível selecionar vários itens simultaneamente, sendo necessário para o efeito clicar na caixa correspondente a “Selecionar Vários Itens”, aparecendo um visto. Ativando esta funcionalidade, aparecem as caixas de seleção correspondentes a cada município, podendo o utilizador selecionar os municípios pretendidos. Pode ainda selecionar todos os municípios, colocando um visto na caixa correspondente a “(Tudo)”. Caso o utilizador pretenda selecionar apenas um município, pode fazê-lo sem ativar a funcionalidade que permite várias seleções em simultâneo, clicando para tal sob o município pretendido. Após efetuar a seleção do(s) município(s) pretendidos, o utilizador necessita de clicar no botão “OK” para a seleção ser ativada. Resta ainda mencionar que o utilizador pode cancelar a seleção em curso clicando no Botão “Cancelar”.

Conforme se pode visualizar na figura 4.5, existe um botão com o texto “Voltar ao Início”, do lado direito de onde se efetuam as seleções dos dados pretendidos. Este botão permite voltar à página inicial do programa a cada momento, tendo sido implementados botões idênticos em todas as folhas do programa, nomeadamente no canto superior esquerdo de cada página com os gráficos.

Conforme se pode observar na figura 4.2, existem dois conjuntos de botões referentes aos dois grandes grupos de gráficos presentes no programa. São estes os gráficos em que os dados são apresentados por setor de atividade e os gráficos com os dados apresentados por vetor energético. Cada botão dá acesso à folha com o gráfico correspondente e em cada folha existe, além do gráfico, uma tabela dinâmica associada ao gráfico e na qual são apresentados os dados apresentados no gráfico.

Os gráficos que se encontram no programa são enumerados de seguida, sendo que para cada grupo existem três gráficos referentes aos consumos energéticos e seis referentes às emissões de gases de efeito de estufa (GEE).

Por setor de atividade:

- Consumos em cada setor de atividade (kWh);
- Consumos em cada setor de atividade (%);
- Evolução dos consumos em cada setor de atividade;
- Contribuição dos setores de atividade para as emissões de GEE (kgCO₂eq);
- Contribuição dos setores de atividade para as emissões de GEE (%);
- Evolução das emissões de GEE associadas a cada setor de atividade.

Por vetor energético:

- Consumos por vetor energético (kWh);
- Consumos por vetor energético (%);
- Evolução dos consumos de cada vetor energético;

- Contribuição dos vetores energéticos para as emissões de GEE (kgCO₂eq);
- Contribuição dos vetores energéticos para as emissões de GEE (%);
- Evolução das emissões de GEE associadas a cada vetor energético.

Para cada grupo de gráficos, os botões que se referem aos gráficos dos consumos encontram-se a cor verde e os botões que ligam aos gráficos de emissões a cor azul. Atendendo à cor e ao título inscrito do botão, é fácil compreender o gráfico a que cada botão permite aceder. Embora apenas sejam referidos seis gráficos, três por cada grupo, respeitantes às emissões de GEE, todos esses gráficos se encontram duplicados. Ou seja, é possível observar gráficos com as emissões calculadas de acordo com os fatores de conversão indicados no Despacho n.º 17313/2008 e gráficos com as emissões calculadas de acordo com o Pacto de Autarcas. É importante salientar que os botões presentes na página inicial do programa fazem ligação aos gráficos conforme o Despacho n.º 17313/2008. Para o utilizador visualizar o gráfico respetivo de acordo com o Pacto de Autarcas, em cada um dos gráficos de emissões de acordo com o Despacho encontra-se um botão que dá acesso ao gráfico respetivo segundo o Pacto de Autarcas. Da mesma forma, nos gráficos segundo o Pacto de Autarcas, encontram-se botões que permitem a visualização dos mesmos conforme o Despacho. Os botões referidos são apresentados na figura 4.7.



Figura 4.7: Botões utilizados para fazer a alternância entre os gráficos de emissões segundo o Pacto de Autarcas (esq.) e segundo o Despacho n.º 17313/2008 (dir.)

4.4.1 Gráficos com os dados por setor de atividade

São apresentados a seguir os gráficos em que os dados são apresentados por setor de atividade. Cada gráfico representa uma seleção concreta, sendo esta mencionada em cada caso. No gráfico da figura 4.8 encontram-se os consumos em cada setor de atividade, sendo os consumos apresentados na unidade kWh, unidade em que se convencionou apresentar os consumos energéticos em todos os gráficos do programa.

O gráfico presente na figura 4.8 apresenta os consumos de eletricidade verificados no ano 2012 no município de Vila Nova de Gaia. O utilizador pode selecionar o Município, o Vetor e o Ano, seleção esta que pode ser feita no canto superior esquerdo do gráfico de forma semelhante ao explicado anteriormente. Outra forma de selecionar os dados que se pretendem visualizar

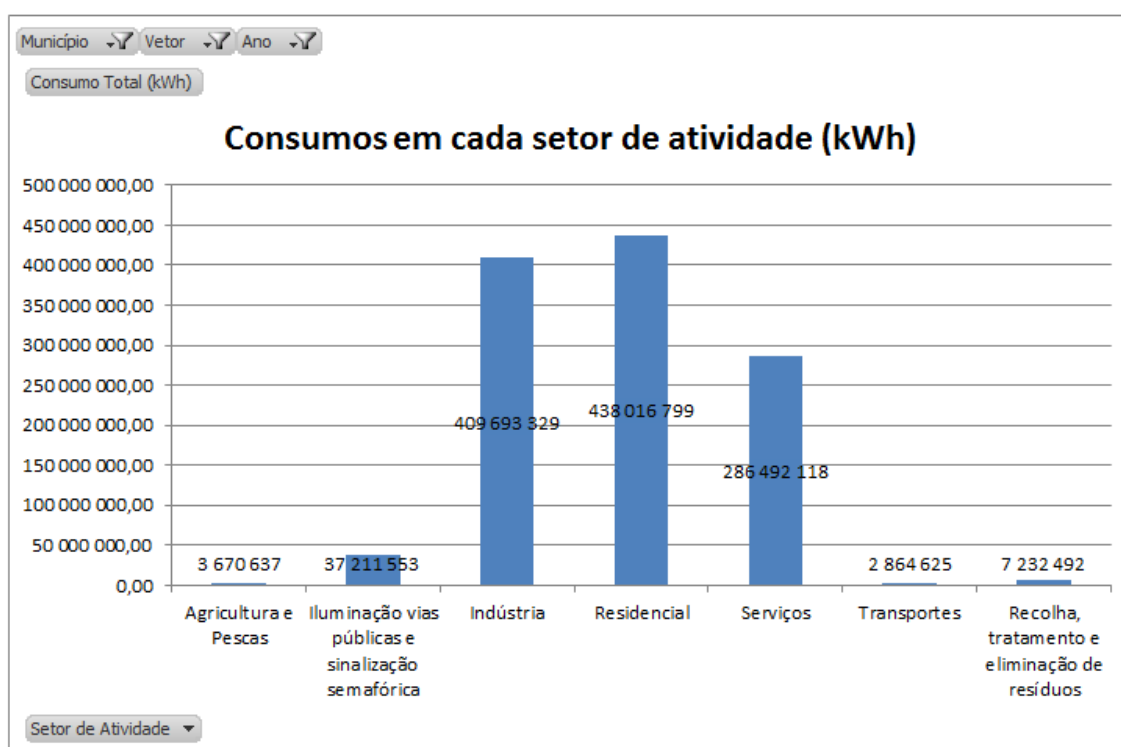


Figura 4.8: Gráfico com os consumos em cada setor de atividade, em kWh

graficamente é efetuando a seleção na tabela dinâmica associada ao gráfico, a qual se apresenta na figura 4.9. É importante referir que no gráfico, clicando no canto inferior direito no botão “Setor de Atividade”, é possível escolher os setores de atividade para os quais são apresentados os dados. Tal é válido para todos os gráficos em que os dados são apresentados por setor de atividade, variando apenas o local onde o botão se encontra.

Município	Vila Nova de Gaia
Vetor	Eletricidade
Ano	2012
Vetor	Consumo Total (kWh)
Agricultura e Pescas	3 670 637
Iluminação vias públicas e sinalização semafórica	37 211 553
Indústria	409 693 329
Residencial	438 016 799
Serviços	286 492 118
Transportes	2 864 625
Recolha, tratamento e eliminação de resíduos	7 232 492
Total Geral	1 185 181 553

Figura 4.9: Tabela com os consumos em cada setor de atividade, em kWh

É importante salientar que todos os gráficos dinâmicos do programa têm uma tabela associada, sendo que cada tabela se encontra na mesma página do gráfico correspondente por baixo do mesmo. Desta forma, o utilizador tem a possibilidade de visualizar os dados pretendidos graficamente ou sob a forma de tabela. Este aspeto poderá ainda ajudar o utilizador pois não é possível confirmar visualmente as seleções atuais nos vários campos de seleção dos gráficos, sendo necessário clicar num determinado campo para confirmar a seleção atual no mesmo. No entanto, na tabela correspondente, é possível confirmar a seleção atual por simples inspeção visual. Por exemplo, olhando para a figura 4.9 pode verificar-se que estão selecionados o município Vila Nova de Gaia, o vetor Eletricidade e o Ano 2012, ao passo que, analisando a figura 4.8 na qual se encontra o gráfico não é possível conhecer a seleção atual correspondente aos dados apresentados.

Na figura 4.10 encontra-se o gráfico dos consumos em cada setor de atividade, desta feita em %. Neste caso, trata-se de um gráfico circular, em que cada setor ocupa uma determinada fatia dos consumos, de acordo com a percentagem correspondente dos consumos totais. À semelhança do gráfico presente na figura 4.8, a seleção corresponde ao município de Vila Nova de Gaia, ao vetor energético Eletricidade e ao ano 2012. Uma vez que os dados são os mesmos em ambos os gráficos, a tabela associada ao gráfico dos consumos em percentagem é idêntica à tabela da figura 4.9.

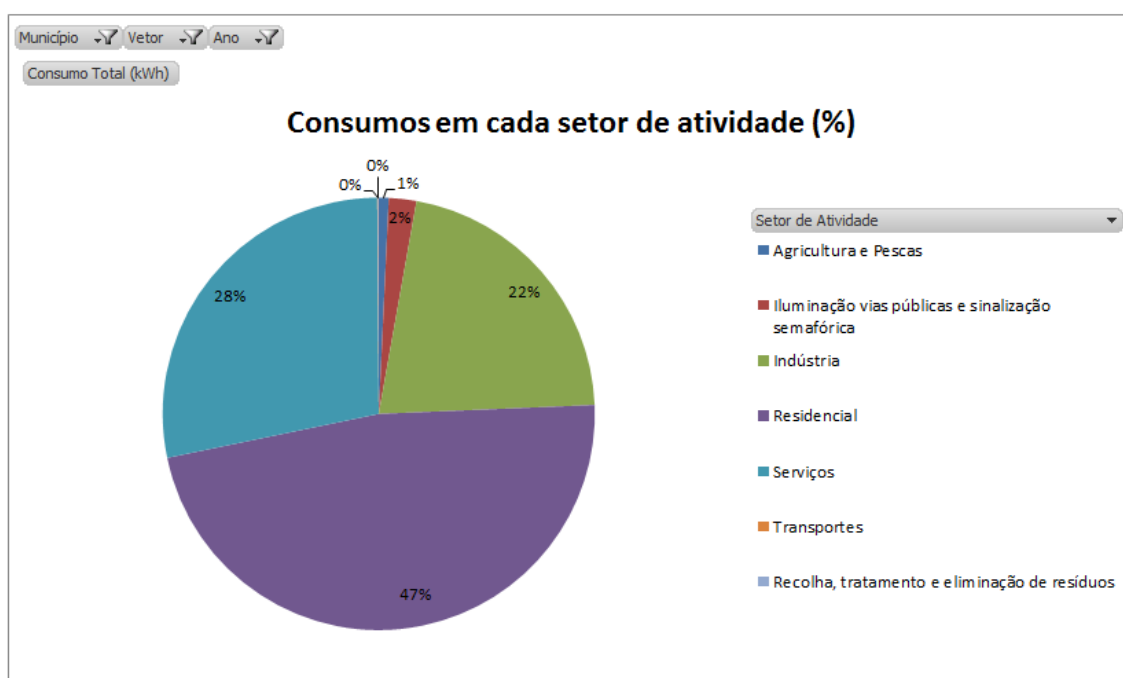


Figura 4.10: Gráfico com os consumos percentuais em cada setor de atividade

O último gráfico referente aos consumos energéticos nos vários setores de atividade corresponde à evolução dos consumos em cada setor. O utilizador pode escolher o município e o vetor energético no canto superior esquerdo do gráfico ou na tabela dinâmica correspondente, sendo possível selecionar mais do que um item em cada campo de seleção, conforme referido anteri-

ormente. No gráfico da figura 4.11 encontram-se os consumos de Gás Natural no município de Oliveira de Azeméis.

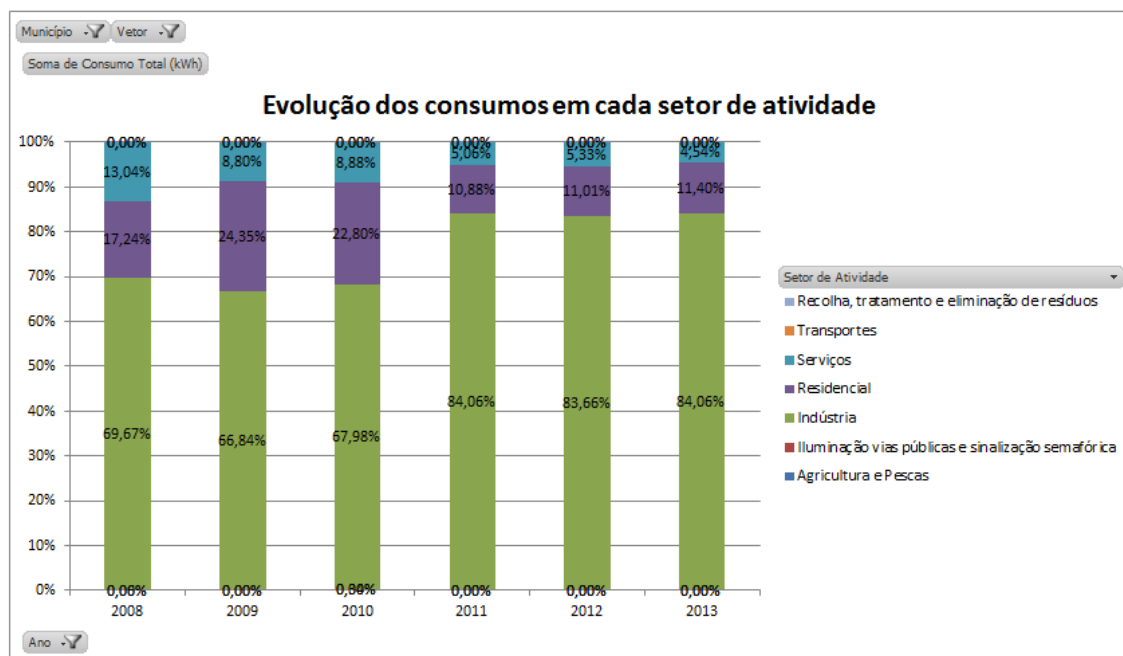


Figura 4.11: Gráfico da evolução dos consumos em cada setor de atividade

O gráfico da evolução dos consumos apresenta, para cada ano, as percentagens do consumo total desse ano correspondentes aos consumos de cada setor de atividade. Desta forma, é possível conhecer a evolução anual da parcela que ocupa cada um dos setores de atividade no que diz respeito aos consumos globais. Uma vez que, para anos anteriores a 2008, apenas constam do programa dados relativos aos consumos de eletricidade, são apresentados, por defeito, os dados de 2008 a 2013, dado que este último é o ano para o qual existem os dados mais recentes. O utilizador pode, no entanto, alterar os anos para os quais é apresentada a evolução dos consumos. Basta, para tal, clicar no botão “Ano” que se encontra no canto inferior esquerdo do gráfico. Tal será útil quando se acrescentarem no programa dados para anos mais recentes.

Município	Oliveira de Azeméis								
Vetor	Gás Natural								
Soma de Consumo Total (kWh)	Sectores								
Ano	Agricultura e Pescas	Iluminação vias públicas e sinalização semafórica	Indústria	Residencial	Serviços	Transportes	Recolha, tratamento e eliminação de resíduos	Total Geral	
2008	0,06%	0,00%	69,67%	17,24%	13,04%	0,00%	0,00%	100,00%	
2009	0,00%	0,00%	66,84%	24,35%	8,80%	0,00%	0,00%	100,00%	
2010	0,34%	0,00%	67,98%	22,80%	8,88%	0,00%	0,00%	100,00%	
2011	0,00%	0,00%	84,06%	10,88%	5,06%	0,00%	0,00%	100,00%	
2012	0,00%	0,00%	83,66%	11,01%	5,33%	0,00%	0,00%	100,00%	
2013	0,00%	0,00%	84,06%	11,40%	4,54%	0,00%	0,00%	100,00%	
Total Geral	0,06%	0,00%	77,74%	15,01%	7,19%	0,00%	0,00%	100,00%	

Figura 4.12: Tabela com a evolução percentual dos consumos em cada setor de atividade

Na figura 4.12 encontra-se a tabela dinâmica associada ao gráfico da figura 4.11. Esta tabela foi manuseada de forma a apresentar em cada ano os dados dos consumos de cada setor em forma de percentagem dos consumos totais. Conforme se pode observar, cada linha da tabela corresponde a um ano e nas colunas são apresentados os consumos de cada setor para os vários anos, sendo que a última coluna (do lado direito) apresenta o “Total Geral”, que tem forçosamente de ser 100% em cada ano.

A partir do momento em que o utilizador está a analisar um gráfico relativo aos consumos de cada um dos setores de atividade, pode desejar visualizar outro gráfico de consumos. Para ser possível aceder a um dos outros dois gráficos de forma rápida, foram implementados três botões que permitem a ligação à página de cada gráfico. Estes botões encontram-se na figura 4.13, sendo que são colocados dois botões na página de cada gráfico, conforme o gráfico da página, de forma a aceder aos restantes.

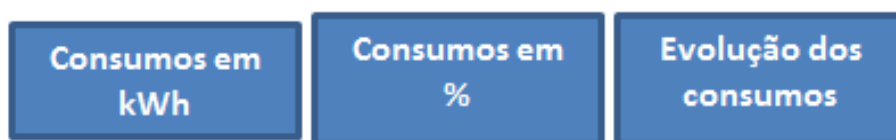


Figura 4.13: Botões utilizados para aceder aos gráficos de consumos em kWh (esq.), em percentagem (centro) e de evolução (dir.)

Os gráficos das emissões de GEE associadas aos vários setores de atividade são apresentados de seguida. No entanto, uma vez que os gráficos existem em duplicado, correspondendo um ao cálculo das emissões pelo Despacho n.º 17313/2008 e outro ao cálculo das emissões segundo o Pacto de Autarcas, apenas serão apresentados os gráficos referentes aos dados calculados de acordo com o Despacho n.º 17313/2008. A única diferença que consta dos gráficos de emissões segundo o Pacto de Autarcas reside nas ligeiras diferenças entre os fatores de emissão utilizados, dando assim origem a valores diferentes para as emissões de GEE. Na figura 4.14 é apresentado o gráfico da contribuição dos vários setores de atividade para as emissões.

No gráfico da figura 4.14 são apresentadas as emissões de GEE associadas aos vários setores, para o município de Santa Maria da Feira, o vetor energético Gasóleo e para o ano 2010. Tal como referido anteriormente, a seleção do município, do vetor e do ano pode ser efetuada no canto superior esquerdo do gráfico ou na parte superior da tabela dinâmica associada a este gráfico dinâmico. A tabela correspondente encontra-se na figura 4.15.

Convertendo as emissões de cada setor numa percentagem do total das emissões, obtém-se o gráfico da figura 4.16, com a contribuição de cada setor para as emissões de GEE em percentagem. A tabela para o gráfico é idêntica à da figura 4.15, dado que corresponde à mesma seleção efetuada para o gráfico da figura 4.14.

O gráfico com a evolução das emissões de GEE associadas a cada setor de atividade encontra-se na figura 4.17, para o município de Vila Nova de Gaia e para o vetor energético Gás Natural. Com este gráfico dinâmico, o utilizador pode escolher o município e o vetor energético, podendo

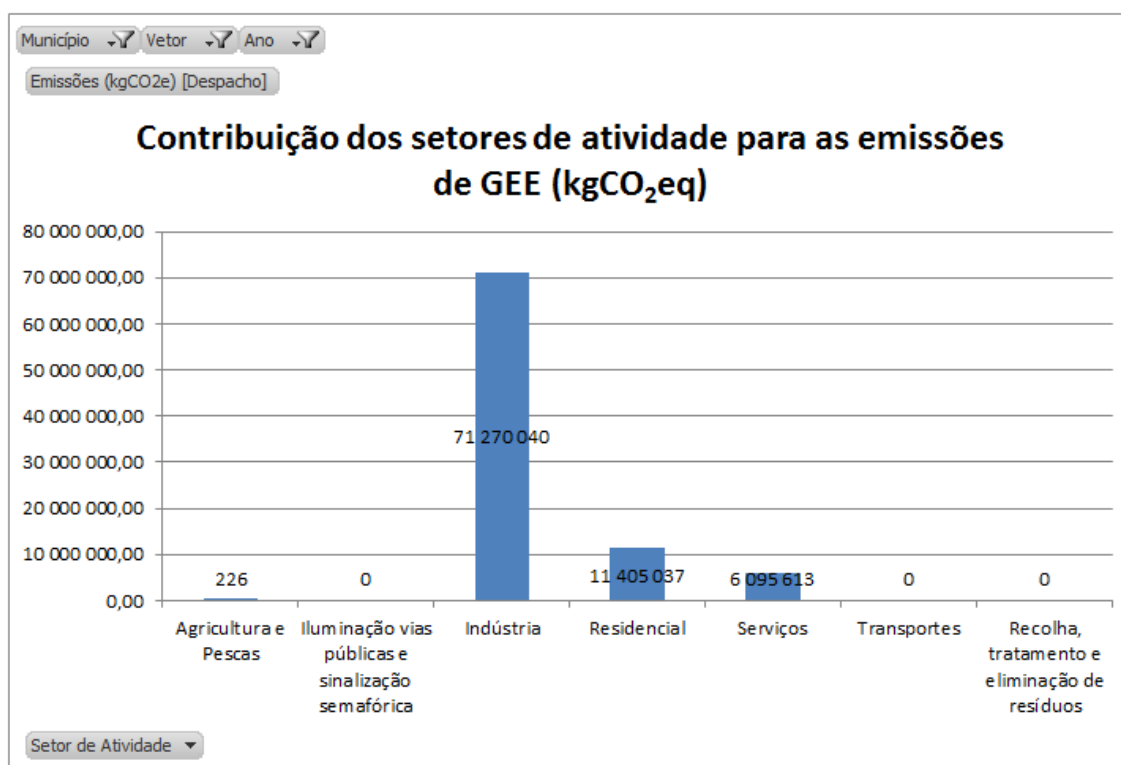


Figura 4.14: Gráfico da contribuição dos setores de atividade para as emissões de GEE, em kgCO₂eq

Município	Santa Maria da Feira
Vetor	Gasóleo
Ano	2010
Emissões (kgCO ₂ e) [Despacho]	
Agricultura e Pescas	226
Iluminação vias públicas e sinalização semafórica	0
Indústria	71 270 040
Residencial	11 405 037
Serviços	6 095 613
Transportes	0
Recolha, tratamento e eliminação de resíduos	0
Total Geral	88 770 916

Figura 4.15: Tabela com a contribuição dos vários setores de atividade para as emissões de GEE, em kgCO₂eq

escolher mais do que um item em cada campo de seleção, e assim obter a evolução das emissões ao longo dos anos. Desta forma, é possível perceber a evolução da contribuição percentual de cada setor em cada ano no que diz respeito às emissões de GEE.

A tabela associada ao gráfico da evolução das emissões encontra-se na figura 4.18. Além da

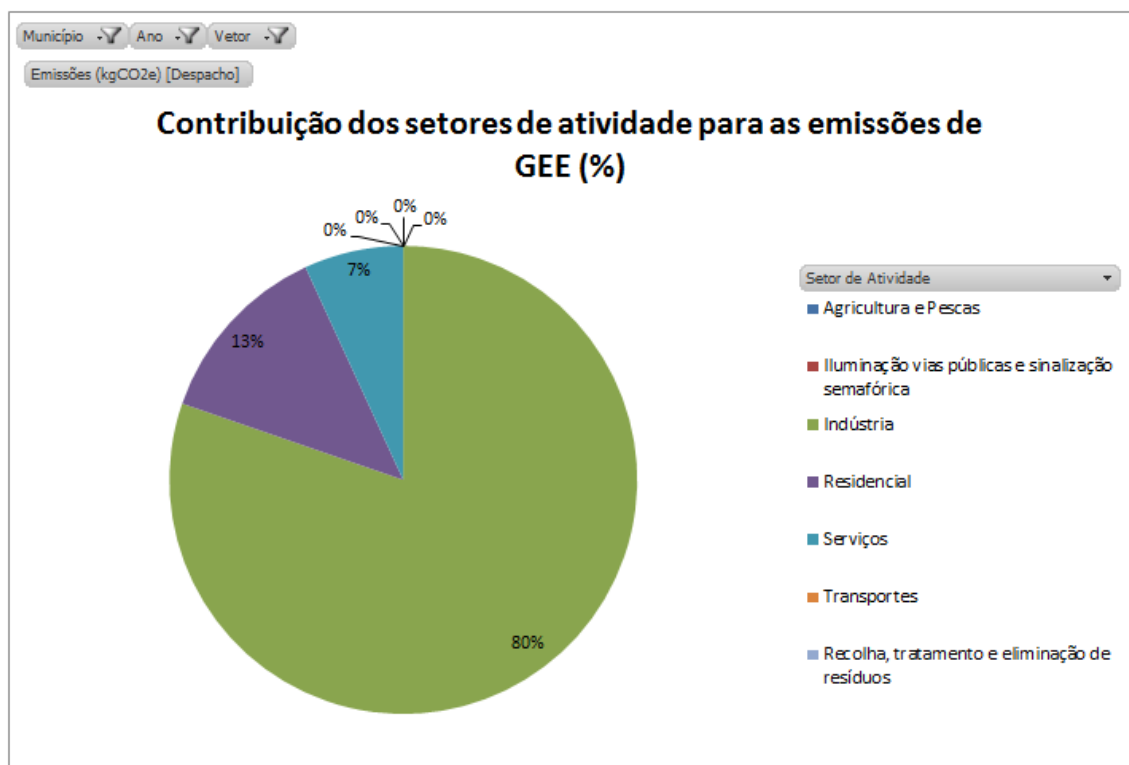


Figura 4.16: Gráfico com a contribuição percentual de cada setor de atividade para as emissões de GEE

tabela permitir identificar visualmente a seleção atual para os dados apresentados no gráfico sem a necessidade de clicar nos botões do gráfico onde se efetua a seleção, a tabela permite ao utilizador perceber os valores exatos dos valores apresentados no gráfico. Quando os valores percentuais relativos a alguns setores são demasiado baixos, há a possibilidade dos valores se sobreporem no gráfico, tornando praticamente impercetível a sua leitura correta. Assim, a tabela auxilia o utilizador para uma leitura correta dos dados. Note-se que tal acontece mais frequentemente nos gráficos de evolução, mas também pode ocorrer noutros gráficos.

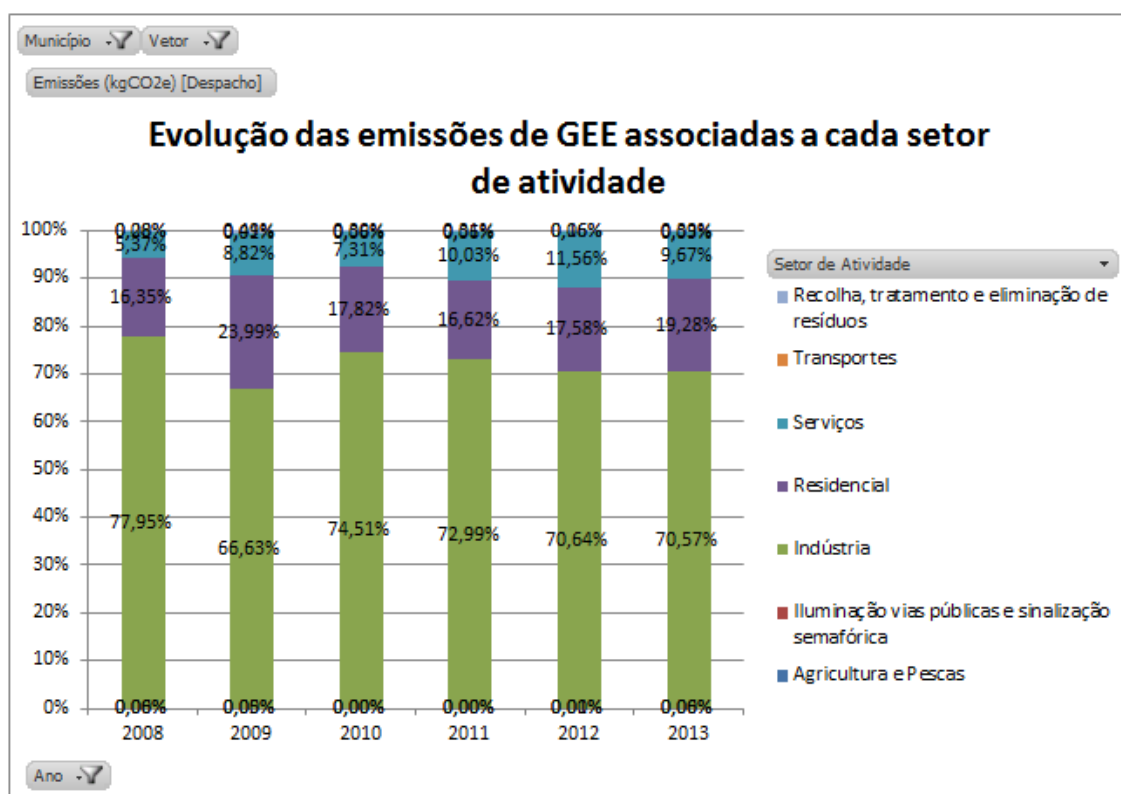


Figura 4.17: Gráfico com a contribuição percentual de cada setor de atividade para as emissões de GEE

Município	Vila Nova de Gaia									
Vetor	Gás Natural									
Emissões (kgCO2e) [Despacho]										
Setor de Atividade										
Ano	Agricultura e Pescas	Iluminação vias públicas	Indústria	Residencial	Serviços	Transportes	Recolha, tratamento	Total Geral		
2008	0,06%	0,00%	77,95%	16,35%	5,37%	0,00%	0,28%	100,00%		
2009	0,05%	0,00%	66,63%	23,99%	8,82%	0,01%	0,49%	100,00%		
2010	0,00%	0,00%	74,51%	17,82%	7,31%	0,06%	0,30%	100,00%		
2011	0,00%	0,00%	72,99%	16,62%	10,03%	0,06%	0,31%	100,00%		
2012	0,01%	0,00%	70,64%	17,58%	11,56%	0,06%	0,16%	100,00%		
2013	0,06%	0,00%	70,57%	19,28%	9,67%	0,03%	0,39%	100,00%		
Total Geral	0,03%	0,00%	72,57%	18,28%	8,77%	0,04%	0,31%	100,00%		

Figura 4.18: Tabela com a evolução percentual das emissões associadas aos diversos setores de atividade

Além dos botões presentes na figura 4.13, e à semelhança do mencionado para os gráficos dos consumos em cada setor, existem botões que permitem ao utilizador aceder a um dos outros dois gráficos de emissões de forma rápida. Caso o utilizador esteja a visualizar um gráfico com os dados de acordo com o Despacho n.º 17313/2008, os botões permitem aceder aos restantes gráficos segundo o Despacho. Caso esteja a analisar um gráfico segundo o Pacto de Autarcas, esses botões efetuam ligação às páginas dos outros gráficos de acordo com o Pacto de Autarcas. Estes botões apresentam-se na figura 4.19.



Figura 4.19: Botões utilizados para aceder aos gráficos das emissões em kgCO₂eq (esq.), em percentagem (centro) e de evolução (dir.)

Foram ainda colocados dois botões, os quais são apresentados na figura 4.20, que permitem ao utilizador alternar entre os gráficos de emissões e os gráficos de consumos. Estes botões ligam à página com o gráfico de barras com os consumos em kWh, no caso do botão da esquerda, e à página com o gráfico onde são apresentadas as emissões em kgCO₂eq segundo o Despacho n.º 17313/2008, no caso do botão da direita. Para, a partir dos gráficos a que os botões mencionados permitem aceder, aceder a outros gráficos de consumos ou emissões, o utilizador pode recorrer aos botões apresentados nas figuras 4.7, figuras 4.13 e 4.19.

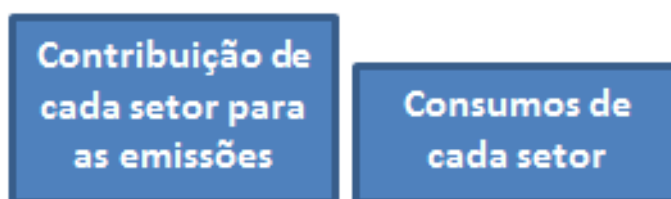


Figura 4.20: Botões para aceder ao gráfico de emissões em kgCO₂eq segundo o Despacho n.º 17313/2008 (esq.) e ao gráfico dos consumos em kWh (dir.)

4.4.2 Gráficos com os dados por vetor energético

Após a apresentação dos gráficos em que os dados são expostos por setor de atividade, segue-se a apresentação dos gráficos em que os dados são apresentados por vetor energético. Os gráficos são em tudo semelhantes, pelo que se pouparão grandes explicações acerca do seu funcionamento do ponto de vista do utilizador. A grande diferença é que estes gráficos permitem ao utilizador visualizar os dados desagregados por vetor energético, sendo que existe uma alteração nos campos de seleção dos gráficos, passando o setor de atividade a ser escolhido no lugar do vetor energético.

Na figura 4.21 é apresentado o gráfico com os consumos por vetor energético, na unidade kWh. O utilizador pode fazer a seleção do município, do setor de atividade e do ano, sendo que o gráfico apresentado corresponde ao município de Vila Nova de Gaia, para o setor de atividade Serviços e para o ano 2008.

A tabela correspondente ao gráfico da figura 4.21 encontra-se representada na figura 4.22. Note-se que a seleção do município, do setor de atividade e do ano é em tudo semelhante ao explicado anteriormente, podendo ser efetuada no gráfico ou na tabela dinâmica. Em cada campo

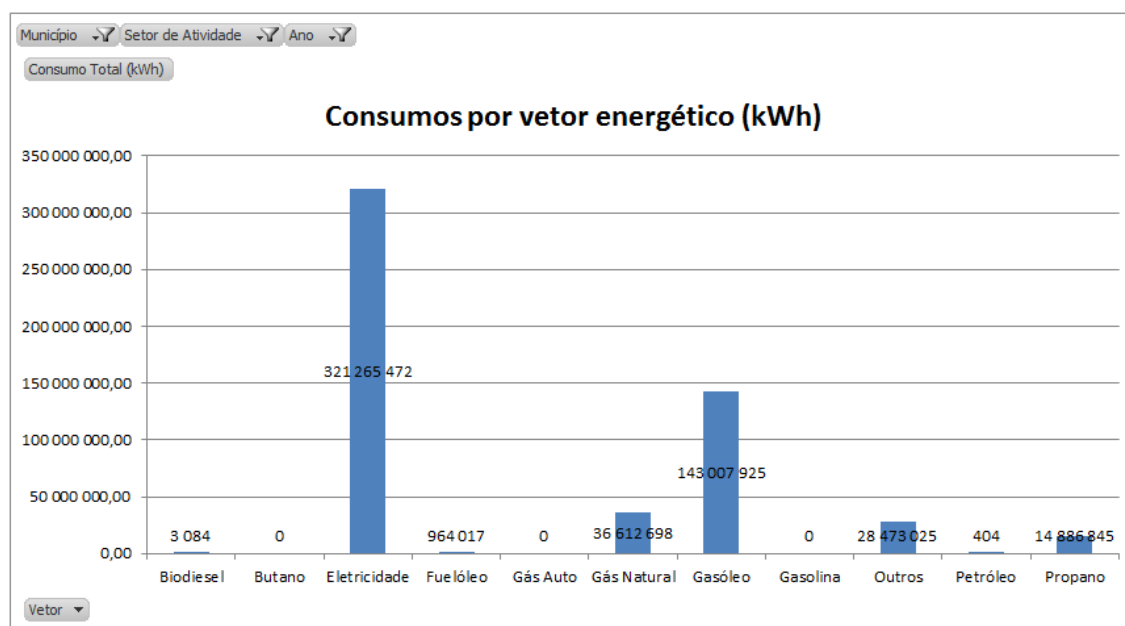


Figura 4.21: Gráfico com os consumos por cada vetor energético, em kWh

de seleção é possível selecionar mais do que um item, conforme foi referido anteriormente, sendo a seleção idêntica ao representado na figura 4.6.

Município	Vila Nova de Gaia
Setor de Atividade	Serviços
Ano	2008
Vetor	Consumo Total (kWh)
Biodiesel	3 084
Butano	0
Eletricidade	321 265 472
Fuelóleo	964 017
Gás Auto	0
Gás Natural	36 612 698
Gasóleo	143 007 925
Gasolina	0
Outros	28 473 025
Petróleo	404
Propano	14 886 845
Total Geral	545 213 469

Figura 4.22: Tabela com os consumos por vetor energético, em kWh

O gráfico que é apresentado na figura 4.23 corresponde à mesma seleção anterior, o que significa que a sua tabela correspondente é em tudo igual à tabela da figura 4.22. Nele são apresentados

os consumos energéticos desagregados pelos vários vetores energéticos sob a forma de percentagem. É importante referir que o utilizador, em todos os gráficos com os dados apresentados por vetor energético, pode selecionar quais os vetores energéticos para os quais pretende que sejam apresentados os dados. Basta, para o efeito, clicar no botão “Vetor” presente em todos os gráficos e selecionar os vetores energéticos pretendidos.

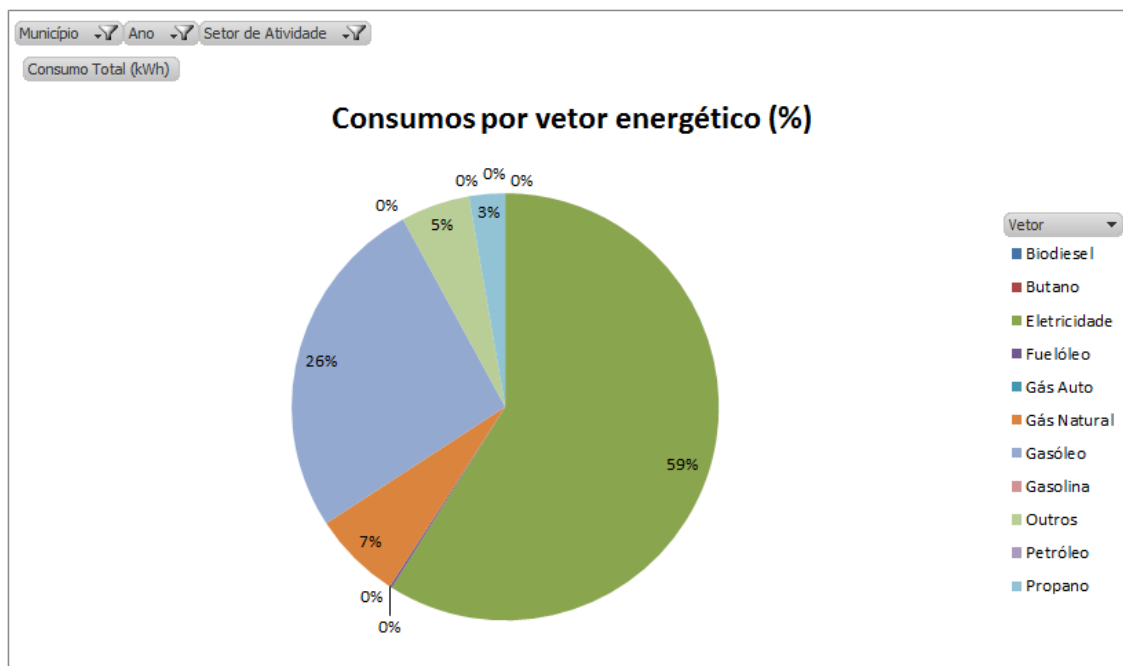


Figura 4.23: Consumos percentuais por vetor energético

O último gráfico relativo aos consumos energéticos referidos por vetor energético corresponde à evolução dos consumos de cada vetor. Com este gráfico pode visualizar-se para cada ano e para cada setor de atividade qual a percentagem do consumo total referente ao consumo de cada vetor energético. Conforme explicado anteriormente, o gráfico encontra-se formatado para apresentar os dados de 2008 a 2013, uma vez que para os anos anteriores a 2008 apenas existem no programa dados de consumos de eletricidade. O gráfico é apresentado na figura 4.24 para o município de São João da Madeira e para o setor Residencial.

Clicando no botão “Ano” que se encontra no canto inferior esquerdo do gráfico da figura 4.24, é possível selecionar os anos para os quais são apresentados os dados, podendo assim o utilizador adicionar anos mais recentes ao gráfico quando existirem novos dados no programa. Uma vez que nos gráficos deste género é comum a sobreposição de valores, a tabela dinâmica associada ao gráfico, a qual se encontra na figura 4.25, permite visualizar os valores apresentados de uma forma mais clara.

Tal como acontece com os gráficos em que os dados são apresentados por setor de atividade, quando o utilizador está a analisar um gráfico relativo aos consumos de cada um dos setores de atividade, pode desejar visualizar outro gráfico de consumos, pelo que foram implementados três

encontra-se na figura 4.26, sendo apresentados os dados para o município de Santa Maria da Feira e respeitantes ao setor Indústria e ao ano 2010.

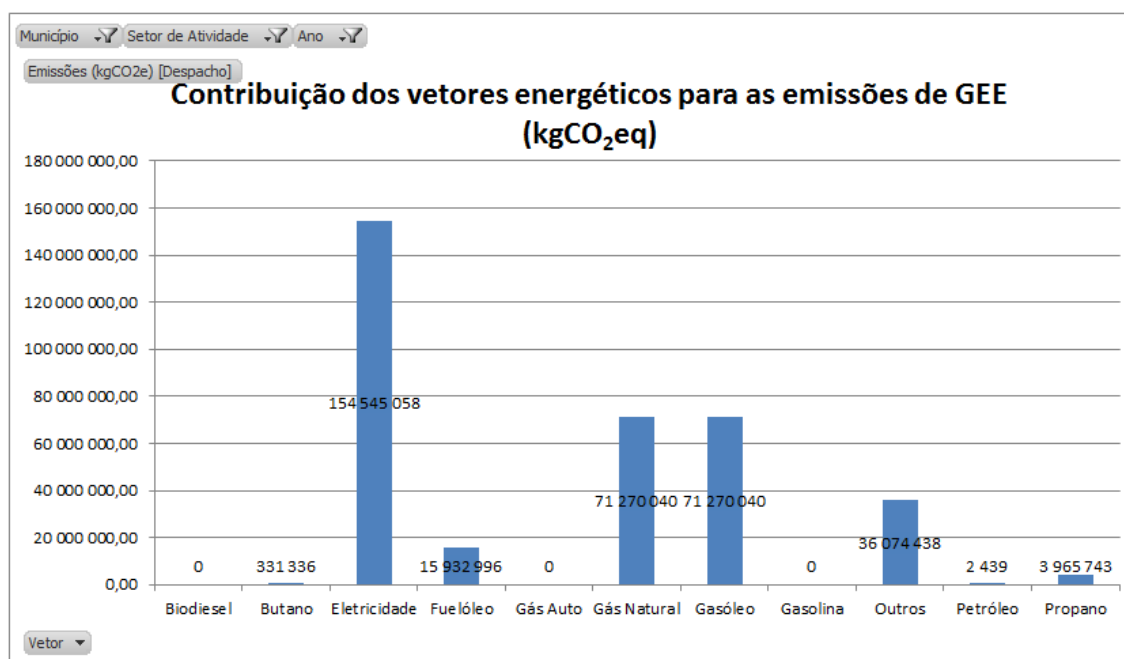


Figura 4.26: Gráfico com a contribuição de cada vetor energético para as emissões de GEE (em kgCO₂eq)

A tabela correspondente encontra-se na figura 4.27, e é idêntica à tabela associada ao gráfico com a contribuição percentual de cada vetor energético para as emissões, o qual se encontra na figura 4.28.

Um último gráfico em que os dados são apresentados por vetor energético, é o gráfico da evolução das emissões associadas a cada vetor energético. Este pode ser visualizado na figura 4.29 e a sua tabela dinâmica correspondente encontra-se na figura 4.30. Os dados apresentados no gráfico e na tabela referem-se ao município de Espinho e ao setor de atividade Indústria.

Município	Santa Maria da Feira	
Setor de Atividade	Indústria	
Ano	2010	
Vetor	Emissões (kgCO ₂ e) [Despacho]	
Biodiesel	0	
Butano	331 336	
Eletricidade	154 545 058	
Fuelóleo	15 932 996	
Gás Auto	0	
Gás Natural	71 270 040	
Gasóleo	71 270 040	
Gasolina	0	
Outros	36 074 438	
Petróleo	2 439	
Propano	3 965 743	
Total Geral	353 392 090	

Figura 4.27: Tabela com as contribuições dos vários vetores energéticos para as emissões de GEE, em kgCO₂e

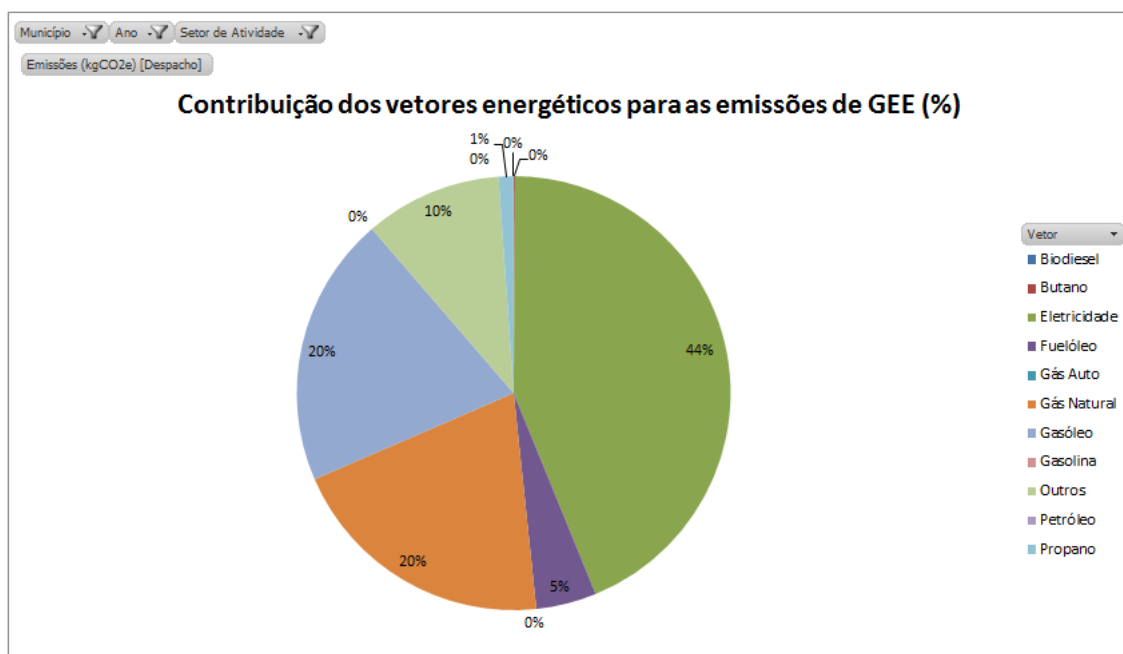


Figura 4.28: Gráfico com a contribuição percentual dos vários vetores energéticos para as emissões de GEE

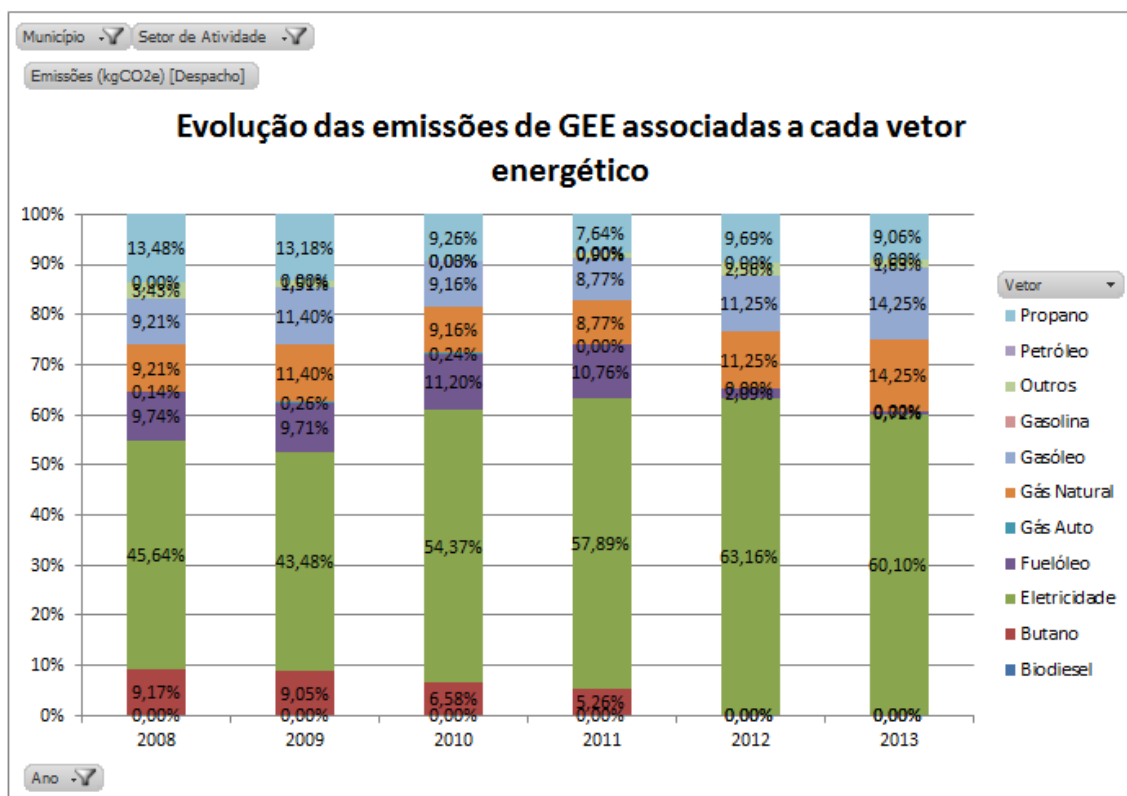


Figura 4.29: Gráfico da evolução das emissões associadas aos vários vetores energéticos

Município	Espinho															
Setor de Atividade	Indústria															
Emissões (kgCO₂e) [Despacho]		Rótulos de Coluna														
Rótulos de Linha	Biodiesel	Butano	Eleticidade	Fuelóleo	Gás Auto	Gás Natural	Gasóleo	Gasolina	Outros	Petróleo	Propano	Total Geral				
2008	0,00%	9,17%	45,64%	9,74%	0,14%	9,21%	9,21%	0,00%	3,43%	0,00%	13,48%	100,00%				
2009	0,00%	9,05%	43,48%	9,71%	0,26%	11,40%	11,40%	0,00%	1,51%	0,00%	13,18%	100,00%				
2010	0,00%	6,58%	54,37%	11,20%	0,24%	9,16%	9,16%	0,00%	0,03%	0,00%	9,26%	100,00%				
2011	0,00%	5,26%	57,89%	10,76%	0,00%	8,77%	8,77%	0,00%	0,90%	0,00%	7,64%	100,00%				
2012	0,00%	0,00%	63,16%	2,09%	0,00%	11,25%	11,25%	0,00%	2,56%	0,00%	9,69%	100,00%				
2013	0,00%	0,00%	60,10%	0,72%	0,00%	14,25%	14,25%	0,00%	1,63%	0,00%	9,06%	100,00%				
Total Geral	0,00%	4,85%	54,64%	7,39%	0,10%	10,63%	10,63%	0,00%	1,60%	0,00%	10,17%	100,00%				

Figura 4.30: Tabela com a evolução das emissões associadas aos vetores energéticos

À semelhança do verificado anteriormente para outros gráficos, existem botões que permitem ao utilizador aceder a um dos outros dois gráficos de emissões rapidamente. Estes botões são idênticos aos da figura 4.19. Nos gráficos em que os dados são apresentados por vetor energético, também foram colocados botões que permitem ao utilizador alternar entre os gráficos de consumos e de emissões. Os botões referidos encontram-se na figura 4.31 e fazem ligação à página com o gráfico de barras com os consumos em kWh, no caso do botão da esquerda, e à página do gráfico com as emissões apresentadas em kgCO₂eq segundo o Despacho n.º 17313/2008, no caso do botão da direita.

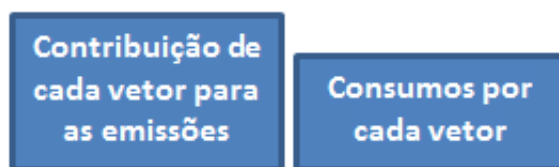


Figura 4.31: Botões para aceder ao gráfico de emissões em kgCO₂eq segundo o Despacho n.º 17313/2008 (esq.) e ao gráfico dos consumos em kWh (dir.)

4.5 Conclusões

A elaboração da matriz dinâmica tem como propósito servir de apoio à elaboração das matrizes energéticas dos municípios associados à Energaia. A elaboração do programa seguiu a metodologia utilizada pela empresa, nomeadamente no que respeita aos setores de atividade considerados e às atividades económicas incluídas em cada.

Será possível, da parte da Energaia, atualizar os dados constantes do programa sempre que existirem novos dados disponíveis no *site* da DGEG. É necessário efetuar um tratamento dos dados fornecidos pela DGEG de forma a que seja efetuada a agregação setorial das várias atividades económicas conforme os setores de atividade considerados no programa. Este tratamento de dados terá de ser efetuado pelos utilizadores, dado que não foi possível automatizar este processo.

O tratamento de dados encontra-se semi-automático, estando vários ficheiros *Excel* preparados até ao ano 2020 com o propósito de agilizar o processo de tratamento de dados. No entanto, cabe ao utilizador perceber se existem alterações no formato em que a DGEG fornece os dados, dado que, caso tal aconteça, o tratamento de dados terá de ser efetuado na íntegra.

Capítulo 5

Conclusões e Trabalho Futuro

5.1 Conclusões

O conceito de utilização racional de energia veio alterar a forma como se encara atualmente a energia, revelando que é possível proceder a uma melhor utilização de energia, ou seja, utilizar menos energia para produzir o mesmo, sem que sejam prejudicados os níveis de qualidade e conforto a que as pessoas estão habituadas. A eficiência energética está, portanto, na ordem do dia.

No sentido de promover a eficiência energética, têm sido publicadas várias diretivas comunitárias, assim como revistos e publicados diversos regulamentos na legislação nacional, que visam o aumento da eficiência energética global e a maior penetração de fontes de energia renováveis no *mix* energético nacional. No capítulo 2 foi elencada a principal legislação que tem surgido nesse sentido, bem como os principais planos de ação adotados ao nível da eficiência energética.

Atualmente, a política energética da UE assenta em três grandes objetivos energéticos impostos para o ano 2020. É conhecida como a política “20-20-20” e pretende a redução em pelo menos 20% das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) relativamente aos níveis de 1990, inclusão de 20% de energia obtida a partir de fontes renováveis no consumo final, e uma melhoria de 20% da eficiência energética. Além do aumento da eficiência energética, há também uma crescente preocupação ambiental refletida na redução das emissões de GEE.

Para que seja possível cumprir os objetivos fixados são calculados indicadores de eficiência energética e elaboradas matrizes energéticas dos territórios. Estas ferramentas de caracterização da utilização de energia foram apresentadas no capítulo 3, e permitem identificar as principais tendências de consumos energéticos nos vários setores de atividade. Têm grande importância pois, conhecendo quais os setores que têm maior contribuição para os consumos, é possível fazer um melhor planeamento da atuação no que respeita à melhoria da eficiência energética. Aliadas aos consumos de combustíveis fósseis estão as emissões de GEE e, portanto, a sua redução passa pela diminuição dos consumos destas formas de energia não renováveis e também por um maior aproveitamento do potencial renovável existente em Portugal.

As matrizes energéticas são elementos essenciais no diagnóstico do estado da energia, nomeadamente na quantificação dos fluxos energéticos por vetores energéticos e por setores de consumo. O principal objetivo do trabalho passou pela elaboração de um programa para a construção de uma matriz dinâmica com o propósito de se tornar útil na elaboração de matrizes energéticas por parte da Energaia. A elaboração do programa em *Excel* passou por uma primeira fase de obtenção e tratamento dos dados referentes aos consumos dos vários vetores energéticos nos municípios associados à agência de energia, sendo os consumos das diversas atividades económicas agregados por setores de atividade. Numa fase posterior elaborou-se o programa propriamente dito, recorrendo às tabelas e gráficos dinâmicos do *Microsoft Office Excel*, sendo todas as fases de desenvolvimento do programa descritas no capítulo 4.

Pretende-se que o programa possa ser atualizado todos os anos de forma a integrar os dados mais recentes, de periodicidade anual, e que o tratamento e atualização de dados sejam efetuados da forma mais automática possível. Conseguiu-se tornar a atualização de dados automática a partir de outro ficheiro *Excel* (“DADOS”) que funciona como a base de dados do programa. O utilizador necessita, no entanto, de obter os dados no site da DGEG e efetuar o seu devido tratamento de acordo com os setores de atividade adotados no programa e copiar os consumos de cada município e respetivos setores para as células correspondentes no ficheiro “DADOS”. Caso a DGEG mantenha o formato dos ficheiros *Excel* em que disponibiliza os dados dos consumos e não ocorram alterações nas atividades económicas existentes nos vários municípios, o tratamento de dados torna-se significativamente mais rápido, dado que apenas é necessário copiar os dados para os ficheiros *Excel* correspondentes e a agregação setorial é feita de forma automática.

5.2 Trabalho Futuro

Após a finalização deste trabalho é possível identificar alguns aspetos a serem alvo de estudo no futuro. Uma vez que o programa deverá ser atualizado sempre que sejam publicados dados mais recentes por parte da DGEG no seu *site*, seria interessante automatizar ainda mais o tratamento de dados para que a atualização dos dados constantes do programa seja mais rápida e o utilizador tenha menos trabalho.

Quando surgem novos dados, sejam estes atualizações de dados já existentes ou dados relativos a anos mais recentes, a DGEG publica vários ficheiros *Excel* no seu *site*, pelo que é necessário o utilizador ter conhecimento de que existem novos dados para que possa baixá-los e proceder à atualização do programa. Uma vez que não é conhecida de antemão a data em que a DGEG publica os dados (apenas se sabe que é usual serem publicados nos primeiros meses de cada ano), o utilizador tem de verificar o seu *site* regularmente para saber se existem novos dados disponíveis. Através de um acordo com a DGEG, a Energaia poderia ser notificada quando fossem publicados novos dados.

Os ficheiros nos quais são disponibilizados os dados dos consumos dos vários vetores energéticos correspondem a tabelas dinâmicas em que é possível selecionar o município e são apresentados

os consumos para as várias atividades económicas, de acordo com as divisões constantes no CAE-Rev.3. No entanto, a DGEG nem sempre mantém constantes os nomes das várias atividades nos seus ficheiros de um ano para o outro, variando ligeiramente os mesmos. Atendendo a tal facto, é dificultada a programação do tratamento de dados, mais concretamente na fase da agregação setorial, pois, caso se programe tendo em conta os nomes das atividades, corre-se o risco do código efetuado não ser válido para os dados do ano seguinte. Como tal, seria importante que a DGEG garantisse sempre a disponibilização dos dados no mesmo formato e sem alterações nos nomes das divisões de atividades, utilizando os nomes exatamente como constam no CAE-Rev.3.

Anexo A

A.1 Agregação setorial utilizada

Tabela A.1: Agregação setorial considerada na elaboração de matrizes energéticas pela Energaia

Divisão	Secção	Nome Secção	Setor (matrizes)
01	A	Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	Agricultura e Pescas
02	A	Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	Agricultura e Pescas
03	A	Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	Agricultura e Pescas
05	B	Indústrias Extrativas	Indústria
06	B	Indústrias Extrativas	Indústria
07	B	Indústrias Extrativas	Indústria
08	B	Indústrias Extrativas	Indústria
09	B	Indústrias Extrativas	Indústria
10	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
11	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
12	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
13	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
14	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
15	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
16	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
17	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
18	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
19	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
20	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
21	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
22	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
23	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
24	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
25	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
26	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
27	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
28	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
29	C	Indústrias Transformadoras	Indústria

Divisão	Secção	Nome Secção	Setor (matrizes)
30	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
31	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
32	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
33	C	Indústrias Transformadoras	Indústria
35	D	Electricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio	Indústria
36	E	Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento gestão de resíduos e despoluição	Indústria
37	E	Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento gestão de resíduos e despoluição	Indústria
38	E	Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento gestão de resíduos e despoluição	Outros
39	E	Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento gestão de resíduos e despoluição	Indústria
41	F	Construção	Indústria
42	F	Construção	Indústria
43	F	Construção	Indústria
45	G	Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos	Serviços
46	G	Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos	Serviços
47	G	Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos	Serviços
49	H	Transportes e armazenagem	Transportes
50	H	Transportes e armazenagem	Transportes
51	H	Transportes e armazenagem	Transportes
52	H	Transportes e armazenagem	Serviços
53	H	Transportes e armazenagem	Serviços
55	I	Alojamento, restauração e similares	Serviços
56	I	Alojamento, restauração e similares	Serviços
58	J	Atividades de informação e de comunicação	Serviços
59	J	Atividades de informação e de comunicação	Serviços
60	J	Atividades de informação e de comunicação	Serviços
61	J	Atividades de informação e de comunicação	Serviços
62	J	Atividades de informação e de comunicação	Serviços
63	J	Atividades de informação e de comunicação	Serviços
64	K	Atividades financeiras e de seguros	Serviços
65	K	Atividades financeiras e de seguros	Serviços
66	K	Atividades financeiras e de seguros	Serviços
68	L	Atividades Imobiliárias	Serviços
69	M	Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	Serviços
70	M	Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	Serviços
71	M	Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	Serviços
72	M	Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	Serviços

Divisão	Secção	Nome Secção	Setor (matrizes)
73	M	Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	Serviços
74	M	Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	Serviços
75	M	Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	Serviços
77	N	Atividades administrativas e dos serviços de apoio	Serviços
78	N	Atividades administrativas e dos serviços de apoio	Serviços
79	N	Atividades administrativas e dos serviços de apoio	Serviços
80	N	Atividades administrativas e dos serviços de apoio	Serviços
81	N	Atividades administrativas e dos serviços de apoio	Serviços
82	N	Atividades administrativas e dos serviços de apoio	Serviços
84	O	Administração Pública e Defesa; Segurança Social Obrigatória	Serviços
85	P	Educação	Serviços
86	Q	Actividades de saúde humana e apoio social	Serviços
87	Q	Actividades de saúde humana e apoio social	Serviços
88	Q	Actividades de saúde humana e apoio social	Serviços
90	R	Atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas	Serviços
91	R	Atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas	Serviços
92	R	Atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas	Serviços
93	R	Atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas	Serviços
94	S	Outras atividades de serviços	Serviços
95	S	Outras atividades de serviços	Serviços
96	S	Outras atividades de serviços	Serviços
97	T	Atividades das famílias empregadoras de pessoal doméstico e actividades de produção das famílias para uso próprio	Não aplicável
98	T	Atividades das famílias empregadoras de pessoal doméstico e actividades de produção das famílias para uso próprio	Residencial
99	U	Atividades dos organismos internacionais e outras instituições extra-territoriais	Serviços

Tabela A.2: Divisões consideradas no CAE-Rev.3

Divisão	Designação	Secção
01	Agricultura, produção animal, caça e atividades dos serviços relacionados	A
02	Silvicultura e exploração florestal	A
03	Pesca e aquicultura	A
05	Extração de hulha e lenhite	B
06	Extração de petróleo bruto e gás natural	B
07	Extração e preparação de minérios metálicos	B
08	Outras indústrias extrativas	B
09	Atividades dos serviços relacionados com as indústrias extrativas	B
10	Indústrias alimentares	C
11	Indústria das bebidas	C
12	Indústria do tabaco	C
13	Fabricação de têxteis	C
14	Indústria do vestuário	C
15	Indústria do couro e dos produtos do couro	C
16	Indústrias da madeira e da cortiça e suas obras; exceto mobiliário; fabricação de obras de cestaria e de espartaria	C
17	Fabricação de pasta, de papel, cartão e seus artigos	C
18	Impressão e reprodução de suportes gravados	C
19	Fabricação de coque, de produtos petrolíferos refinados e de aglomerados de combustíveis	C
20	Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais, exceto produtos farmacêuticos	C
21	Fabricação de produtos farmacêuticos de base e de preparações farmacêuticas	C
22	Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas	C
23	Fabricação de outros produtos minerais não metálicos	C
24	Indústrias metalúrgicas de base	C
25	Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos	C
26	Fabricação de equipamentos informáticos, equipamento para comunicações e produtos eletrónicos e óticos	C
27	Fabricação de equipamento elétrico	C
28	Fabricação de máquinas e de equipamentos, n.e.	C
29	Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis	C
30	Fabricação de outro equipamento de transporte	C
31	Fabricação de mobiliário e de colchões	C
32	Outras indústrias transformadoras	C
33	Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos	C
35	Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio	D
36	Captação, tratamento e distribuição de água	E
37	Recolha, drenagem e tratamento de águas residuais	E
38	Recolha, tratamento e eliminação de resíduos; valorização de materiais	E
39	Descontaminação e atividades similares	E
41	Promoção imobiliária (desenvolvimento de projetos de edifícios); construção de edifícios	F
42	Engenharia civil	F

Divisão	Designação	Secção
43	Actividades especializadas de construção	F
45	Comércio, manutenção e reparação, de veículos automóveis e motociclos	G
46	Comércio por grosso (inclui agentes), exceto de veículos automóveis e motociclos	G
47	Comércio a retalho, exceto de veículos automóveis e motociclos	G
49	Transportes terrestres e transportes por oleodutos ou gasodutos	H
50	Transportes por água	H
51	Transportes aéreos	H
52	Armazenagem e atividades auxiliares dos transportes (inclui manuseamento)	H
53	Atividades postais e de courier	H
55	Alojamento	I
56	Restauração e similares	I
58	Atividades de edição	J
59	Atividades cinematográficas, de vídeo, de produção de programas de televisão, de gravação de som e de edição de música	J
60	Atividades de rádio e de televisão	J
61	Telecomunicações	J
62	Consultoria e programação informática e atividades relacionadas	J
63	Atividades dos serviços de informação	J
64	Atividades de serviços financeiros, exceto seguros e fundos de pensões	K
65	Seguros, resseguros e fundos de pensões, exceto segurança social obrigatória	K
66	Atividades auxiliares de serviços financeiros e dos seguros	K
68	Atividades imobiliárias	L
69	Atividades jurídicas e de contabilidade	M
70	Atividades das sedes sociais e de consultoria para a gestão	M
71	Atividades de arquitetura, de engenharia e técnicas afins; atividades de ensaios e de consultoria para a gestão	M
72	Atividades de Investigação científica e de desenvolvimento	M
73	Publicidade, estudos de mercado e sondagens de opinião	M
74	Outras atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	M
75	Atividades veterinárias	M
77	Atividades de aluguer	N
78	Atividades de emprego	N
79	Agências de viagem, operadores turísticos, outros serviços de reservas e atividades relacionadas	N
80	Atividades de investigação e segurança	N
81	Atividades relacionadas com edifícios, plantação e manutenção de jardins	N
82	Atividades de serviços administrativos e de apoio prestados às empresas	N
84	Administração Pública e Defesa; Segurança Social Obrigatória	O
85	Educação	P
86	Atividades de saúde humana	Q
87	Atividades de apoio social com alojamento	Q
88	Atividades de apoio social sem alojamento	Q
90	Atividades de teatro, de música, de dança e outras atividades artísticas e literárias	R
91	Atividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras atividades culturais	R

Divisão	Designação	Secção
92	Lotarias e outros jogos de aposta	R
93	Atividades desportivas, de diversão e recreativas	R
94	Atividades das organizações associativas	S
95	Reparação de computadores e de bens de uso pessoal e doméstico	S
96	Outras atividades de serviços pessoais	S
97	Atividades das famílias empregadoras de pessoal doméstico	T
98	Atividades de produção de bens e serviços pelas famílias para uso próprio	T
99	Atividades dos organismos internacionais e outras instituições extra-territoriais	U

A.2 Manual de ajuda do programa

Ajuda ao funcionamento do programa

Este texto pretende esclarecer o funcionamento do programa que contém a matriz dinâmica para apoio à elaboração de matrizes energéticas, sendo dividido nas seguintes secções:

1. [Página Inicial do Programa](#)
2. [Tabelas e Gráficos](#)
3. [Atualização de dados](#)

Na primeira secção é apresentada a página inicial do programa, bem como os botões presentes na mesma e apresentados os gráficos e tabelas do programa. Na segunda secção é explicado o funcionamento dos gráficos e tabelas dinâmicas presentes no programa, assim como são apresentados os vários botões presentes nas folhas onde se encontram os gráficos e tabelas. A terceira e última secção prende-se com a atualização de dados, sendo explicado o procedimento necessário para que sejam integrados novos dados no programa.

1. Página Inicial do Programa



Figura 1 – Aspeto da página inicial

Na figura 1 é apresentado o aspeto da página inicial do programa e, como se pode verificar, existem vários botões que permitem aceder às tabelas e gráficos. Existem dois botões que se prendem com a atualização de dados e com a ajuda do programa que são o botão “ATUALIZAR DADOS” e o botão “AJUDA”, respetivamente. Enquanto o segundo abre um documento de ajuda ao funcionamento do programa (este documento), o primeiro é utilizado para a atualização dos dados constantes do programa e será analisado em pormenor mais adiante, na [secção 3](#).

O botão “TABELA CONSUMOS, EMISSÕES E INDICADORES”, que se encontra no canto superior esquerdo, imediatamente abaixo do símbolo da faculdade, permite aceder à tabela principal do programa, onde são apresentados os consumos energéticos nas unidades de energia

disponíveis (tep, kgep, kWh e GJ), as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) segundo o Despacho n.º 17313/2008 e o Pacto de Autarcas, bem como os indicadores dos consumos por área e por habitante.

Os restantes botões da página inicial encontram-se divididos em dois conjuntos, que correspondem aos dois grandes grupos de gráficos presentes no programa que são os gráficos em que os dados são apresentados por setor de atividade e os gráficos com os dados apresentados por vetor energético. Cada botão dá acesso à folha com o gráfico correspondente e em cada folha existe, além do gráfico, uma tabela dinâmica associada ao gráfico e na qual são apresentados os mesmos dados apresentados no gráfico.

Os gráficos presentes no programa são enumerados de seguida, sendo que para cada grupo existem três gráficos referentes aos consumos energéticos e seis referentes às emissões de GEE.

Por setor de atividade:

- Consumos em cada setor de atividade (kWh);
- Consumos em cada setor de atividade (%);
- Evolução dos consumos em cada setor de atividade;
- Contribuição dos setores de atividade para as emissões de GEE (kgCO₂eq);
- Contribuição dos setores de atividade para as emissões de GEE (%);
- Evolução das emissões de GEE associadas a cada setor de atividade.

Por vetor energético:

- Consumos por vetor energético (kWh);
- Consumos por vetor energético (%);
- Evolução dos consumos de cada vetor energético;
- Contribuição dos vetores energéticos para as emissões de GEE (kgCO₂eq);
- Contribuição dos vetores energéticos para as emissões de GEE (%);
- Evolução das emissões de GEE associadas a cada vetor energético.

Para cada grupo de gráficos, os botões que se referem aos gráficos dos consumos encontram-se a cor verde e os botões que ligam aos gráficos de emissões a cor azul. Atendendo à cor e ao título inscrito do botão, é fácil compreender o gráfico a que cada botão permite aceder. É importante referir que os gráficos de emissões se encontram em duplicado, sendo possível visualizar os dados de acordo com o Despacho n.º 17313/2008 e de acordo com o Pacto de Autarcas. No entanto, os botões apenas permitem aceder às folhas com os gráficos de acordo com o Despacho, sendo que, para cada gráfico, é possível aceder ao gráfico com os dados de acordo com o Pacto de Autarcas respetivo através de botões criados para o efeito.

2. Tabelas e Gráficos

O programa foi elaborado com recurso às tabelas e gráficos dinâmicos do *Microsoft Office Excel*. Assim, é possível fazer seleções conforme os dados que se pretende visualizar em cada gráfico ou tabela. Para o efeito existem campos de seleção que permitem ao utilizador seleccionar um ou vários itens em cada campo, de acordo com os dados que pretende que sejam apresentados. Clicando num determinado campo de seleção, é apresentada uma janela semelhante à da figura 2.

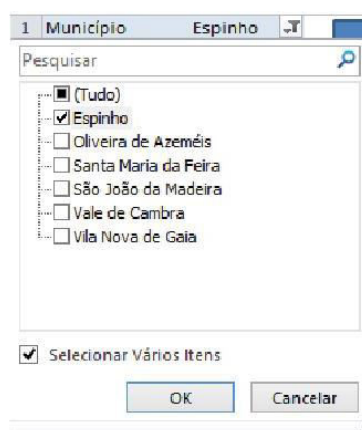


Figura 2 – Exemplo da seleção do município

É possível seleccionar vários itens simultaneamente, sendo necessário para o efeito clicar na caixa correspondente a “Selecionar Vários Itens”, aparecendo um visto. Ativando esta funcionalidade aparecem as caixas de seleção correspondentes a cada município, podendo o utilizador seleccionar os municípios pretendidos. Pode ainda seleccionar todos os municípios, colocando um visto na caixa correspondente a “(Tudo)”. Caso o utilizador pretenda seleccionar apenas um município, pode fazê-lo sem ativar a funcionalidade que permite várias seleções em simultâneo, clicando para tal sob o município pretendido. Após efetuar a seleção do(s) município(s) pretendidos, o utilizador necessita de clicar no botão “OK” para a seleção ser ativada. Resta ainda mencionar que o utilizador pode cancelar a seleção em curso clicando no Botão “Cancelar”.

Nas figuras 3 e 4 encontram-se, respetivamente, exemplos de um gráfico e da tabela correspondente. Para este exemplo, o utilizador pode seleccionar o Município, o Vetor e o Ano, seleção esta que pode ser feita no canto superior esquerdo do gráfico. Outra forma de seleccionar os dados que se pretendem visualizar graficamente é efetuando a seleção na tabela dinâmica associada ao gráfico, através dos campos de seleção presentes na parte superior da mesma. Saliente-se que, no caso da principal tabela do programa, a seleção é em tudo idêntica às restantes tabelas.

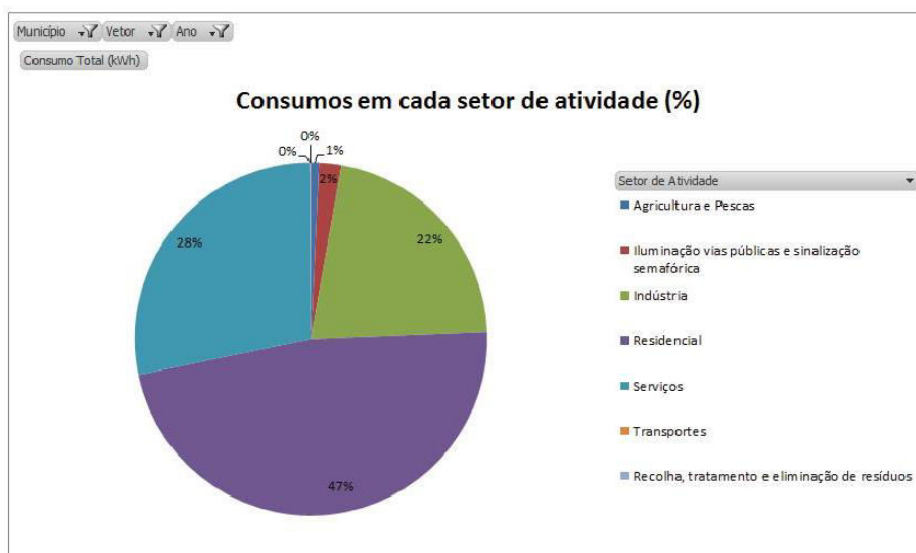


Figura 3 – Gráfico com os consumos percentuais em cada setor de atividade

Município	Vila Nova de Gaia
Vetor	Eletricidade
Ano	2012
Vetor	Consumo Total (kWh)
Agricultura e Pescas	3 670 637
Iluminação vias públicas e sinalização semafórica	37 211 553
Indústria	409 693 329
Residencial	438 016 799
Serviços	286 492 118
Transportes	2 864 625
Recolha, tratamento e eliminação de resíduos	7 232 492
Total Geral	1 185 181 553

Figura 4 – Tabela com os consumos em cada setor de atividade

Nas folhas dos gráficos e tabelas existe sempre um botão que permite aceder à página inicial. Este botão encontra-se representado na figura 5.



Figura 5 – Botão que permite voltar à página inicial

Conforme mencionado anteriormente, os botões presentes na página inicial que permitem aceder aos gráficos de emissões apenas fazem a ligação aos gráficos de acordo com o Despacho n.º 17313/2008. Para que seja possível visualizar o gráfico respetivo de acordo com o Pacto de Autarcas, em cada um dos gráficos de emissões de acordo com o Despacho encontra-se um botão que dá acesso ao gráfico respetivo segundo o Pacto de Autarcas. Da mesma forma, nos gráficos segundo o Pacto de Autarcas, encontram-se botões que permitem

a visualização dos gráficos respetivos conforme o Despacho. Os botões referidos são apresentados na figura 6.

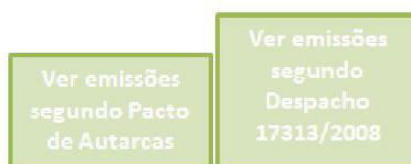


Figura 6 - Botões utilizados para fazer a alternância entre os gráficos de emissões segundo o Pacto de Autarcas (esq.) e segundo o Despacho 17313/2008 (dir.)

A partir do momento em que se está a analisar um gráfico de consumos, pode-se pretender visualizar outro dos gráficos de consumos disponíveis. Para ser possível aceder a um dos outros dois gráficos de forma rápida, foram implementados três botões que permitem a ligação à página de cada gráfico. Estes botões encontram-se na figura 7, sendo que são colocados dois botões na página de cada gráfico, conforme o gráfico da página, de forma a aceder aos restantes. Uma vez que existem dois grandes grupos de gráficos, conforme anteriormente mencionado, estes botões permitem alternar entre os gráficos de consumos de cada conjunto.



Figura 7 - Botões utilizados para aceder aos gráficos de consumos em kWh (esq.), em percentagem (centro) e de evolução (dir.)

O mesmo sucede para os gráficos de emissões, sendo que, como existem gráficos segundo o Despacho n.º 17313/2008 e segundo o Pacto de Autarcas, os botões da figura 8 permitem alternar entre os gráficos de emissões segundo a mesma fonte utilizada para o cálculo das mesmas.



Figura 8 - Botões utilizados para aceder aos gráficos das emissões em kgCO₂eq (esq.), em percentagem (centro) e de evolução (dir.)

Foram ainda colocados dois botões que permitem ao utilizador alternar entre os gráficos de emissões e os gráficos de consumos. Estes botões ligam à página com o gráfico de barras com os consumos em kWh, no caso do botão da esquerda, e à página com o gráfico onde são apresentadas as emissões em kgCO₂eq segundo o Despacho 17313/2008, no caso do botão da direita. Na figura 9 são apresentados os botões para os gráficos com os dados apresentados por setor de atividade e na figura 10 são apresentados os botões para os gráficos por vetor energético.



Figura 9 - Botões para aceder ao gráfico de emissões em kgCO₂eq segundo o Despacho 17313/2008 e ao gráfico dos consumos em kWh, no caso dos gráficos com os dados por setor de atividade



Figura 10 - Botões para aceder ao gráfico de emissões em kgCO₂eq segundo o Despacho 17313/2008 e ao gráfico dos consumos em kWh, no caso dos gráficos com os dados por vetor energético

3. Atualização de dados

O ficheiro *Excel* “DADOS” funciona como a base de dados do programa. No entanto, antes de serem atualizados os dados a partir desse ficheiro, é necessário proceder a um tratamento prévio dos dados obtidos no *site* da DGEG. De seguida são apresentados os passos a seguir até que seja possível atualizar os dados corretamente.

1. Obter os dados no *site* da DGEG dos ficheiros referentes aos consumos de eletricidade e gás natural e às vendas (consideradas como consumos) de petróleo e derivados.
2. Selecionar nos ficheiros da DGEG os municípios associados à Energia, um a um, e copiar os dados de cada município para outros ficheiros *Excel*. Nota: Poderão utilizar-se os ficheiros “Eletricidade”, “Gás Natural” e “Petróleo e Derivados”, copiando-se os dados dos ficheiros da DGEG para as folhas correspondentes ao ano a que se referem os dados e para as células correspondentes a cada município.
3. Efetuar a agregação setorial dos dados de cada ano e município, de acordo com os setores de atividade considerados, conforme a agregação setorial utilizada na Energia. Nota: Caso não ocorram alterações nos ficheiros disponibilizados pela DGEG, quer a nível da apresentação dos dados, quer a nível das atividades económicas de cada município, basta na etapa 2 copiar os dados segundo a formatação atual dos ficheiros mencionados e a agregação setorial é feita de forma automática.
4. Copiar os dados devidamente agregados por setores de atividade para as células correspondentes no ficheiro “DADOS”, atendendo a que cada folha corresponde a um vetor energético, seguindo a formatação atual do documento. Nota: É de extrema importância que seja mantida a lógica de formatação do ficheiro “DADOS” para que a atualização do programa ocorra com sucesso.
5. Obter os dados de População e de Área, no *site* do INE, referentes aos anos dos dados que serão inseridos no programa, para cada município, e copiá-los para as células correspondentes da folha “População e Área” do ficheiro “DADOS”.

É importante salientar que, de forma a agilizar o trabalho do utilizador, os ficheiros *Excel* “DADOS”, “Eletricidade”, “Gás Natural” e “Petróleo e Derivados” foram devidamente preparados até ao ano 2020. Para uma melhor compreensão dos passos identificados para o procedimento de tratamento de dados anterior à atualização dos dados do programa, os mesmos são apresentados de forma simplificada no fluxograma da figura 11.



Figura 11 – Fluxograma simplificado do tratamento de dados

Após a realização dos passos acima identificados, é possível proceder à atualização propriamente dita dos dados do programa. O botão “ATUALIZAR DADOS”, que se pode visualizar no lado esquerdo da figura 1, serve para realizar a atualização dos dados constantes do programa, com o recurso a código escrito em *Visual Basic*. Para tal, é necessário que o ficheiro “DADOS” se encontre no mesmo diretório (pasta) que o programa, para que a atualização de dados ocorra com sucesso. Clicando no botão é apresentada ao utilizador a janela, figura 12, sendo possível prosseguir com a atualização de dados ou cancelar e fechar a janela, clicando nos botões correspondentes.

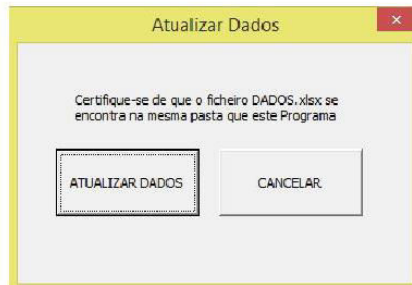


Figura 12 - Janela de atualização de dados

De forma a relembrar ao utilizador, na janela de atualização de dados é apresentada a mensagem de que o ficheiro DADOS.xlsx se deve encontrar na mesma pasta que o programa. Após correr a atualização de dados, o utilizador recebe uma mensagem de sucesso caso a atualização seja bem sucedida, ou uma mensagem de erro em caso negativo. São visualizadas na figura 13 as caixas de texto com as mensagens apresentadas ao utilizador em ambos os casos.

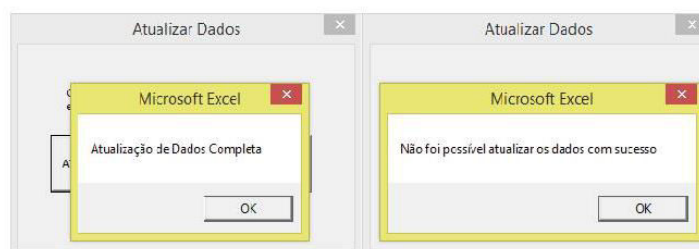


Figura 13 - Mensagens apresentadas durante a atualização de dados em caso de sucesso (esq.) e insucesso (dir.)

Referências

- [1] World Energy Council, *Energy Efficiency Policies Around the World: Review and Evaluation*. Londres: World Energy Council, 2008.
- [2] World Energy Council, *World Energy Perspective: Energy Efficiency Policies - What works and what does not*. Londres: World Energy Council, 2013.
- [3] European Commission. Directorate-General for Energy and Transport, *2020 vision: saving our energy*. Office for Official Publications of the European Communities, 2007.
- [4] M. Ferreira, “A eficiência energética na reabilitação de edifícios,” Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2009. Tese de mestrado.
- [5] ADENE - Agência para a energia, “Política Energética.” Disponível em <http://www.adene.pt/politica-energetica>, acessado a última vez em 4 de Setembro de 2015.
- [6] Energaia - Agência de Energia da Sul da Área Metropolitana do Porto, “Matriz Energética 2013,” Vila Nova de Gaia, 2013.
- [7] Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2002, *Jornal Oficial das Comunidades Europeias* - 4/1/2003 - N.º L 1/65. Luxemburgo: Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia.
- [8] Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril, *Diário da República, I Série-A* - N.º 67. Lisboa: Ministério da Economia e da Inovação.
- [9] Decreto-Lei n.º 40/90 de 6 de Fevereiro, *Diário da República, I Série* - N.º 31. Lisboa: Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações.
- [10] Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril, *Diário da República, I Série-A* - N.º 67. Lisboa: Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações.
- [11] Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril, *Diário da República, I Série-A* - N.º 67. Lisboa: Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações.
- [12] Directiva 2005/32/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 6 de Julho de 2005, *Jornal Oficial da União Europeia* - 22/7/2005 - N.º L 191/29. Luxemburgo: Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia.

- [13] Directiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de Maio de 2010, *Jornal Oficial da União Europeia* - 18/6/2010 - N.º L 153/13. Luxemburgo: Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia.
- [14] Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de Agosto, *Diário da República*, 1.ª Série - N.º 159. Lisboa: Ministério da Economia e do Emprego.
- [15] Portaria n.º 349-D/2013 de 2 de Dezembro, *Diário da República*, 1.ª Série - N.º 233. Lisboa: Ministérios do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia e da Solidariedade, Emprego e Segurança Social.
- [16] Delegação da União Europeia em Cabo Verde, “Energia,” 2015. Disponível em http://eeas.europa.eu/delegations/cape_verde/key_eu_policies/energy/index_pt.htm, acedido a última vez em 8 de Setembro de 2015.
- [17] Covenant of Mayors Office, “O Pacto de Autarcas.” Disponível em http://www.pactodeautarcas.eu/about/covenant-of-mayors_pt.html, acedido a última vez em 7 de Setembro 2015.
- [18] EUR-Lex, “Plano de Acção para a Eficiência Energética (2007 – 2012),” 2008. Disponível em <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=URISERV:127064>, acedido a última vez em 8 de Setembro 2015.
- [19] Resolução do Conselho de Ministros n.º 169/2005, *Diário da República*, I Série-B - N.º 204. Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros.
- [20] Decreto-Lei n.º 29/2006 de 15 de Fevereiro, *Diário da República*, I Série-A - N.º 33. Lisboa: Ministério da Economia e da Inovação.
- [21] Decreto-Lei n.º 71/2008 de 15 de Abril, *Diário da República*, 1.ª Série - N.º 74. Lisboa: Ministério da Economia e da Inovação.
- [22] Resolução do Conselho de Ministros n.º 80/2008, *Diário da República*, 1.ª Série - N.º 97. Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros.
- [23] Decreto-Lei n.º 50/2010 de 20 de Maio, *Diário da República*, 1.ª Série - N.º 98. Lisboa: Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento.
- [24] Directiva 2009/28/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de Abril de 2009, *Jornal Oficial da União Europeia* - 5/6/2009 - N.º L 140/16. Luxemburgo: Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia.
- [25] Resolução do Conselho de Ministros n.º 29/2010, *Diário da República*, 1.ª Série - N.º 73. Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros.
- [26] Decreto-Lei n.º 12/2011 de 24 de Janeiro, *Diário da República*, 1.ª Série - N.º 16. Lisboa: Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento.

- [27] Decreto-Lei n.º 141/2010 de 31 de Dezembro, *Diário da República*, 1.^a Série - N.º 253. Lisboa: Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento.
- [28] Resolução do Conselho de Ministros n.º 67/2012, *Diário da República*, 1.^a Série - N.º 154. Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros.
- [29] Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013, *Diário da República*, 1.^a Série - N.º 70. Lisboa: Presidência do Conselho de Ministros.
- [30] L. Schipper, F. Unander, S. Murtishaw, and M. Ting, “Indicators of energy use and carbon emissions: explaining the energy economy link,” *Annual Review of Energy and the Environment*, vol. 26, no. 1, pp. 49–81, 2001.
- [31] A. Brito, “Renováveis prometem ajudar a reduzir a dependência energética de Portugal.” Público, 2014. Disponível em <http://www.publico.pt/economia/noticia/renovaveis-prometem-fazer-descer-mais-a-dependencia-energetica-de-portugal-1671864?page=-1>, acedido a última vez em 4 de Setembro de 2015.
- [32] Instituto Nacional de Estatística, *Classificação Portuguesa das Actividades Económicas*, Rev.3. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística, I.P., 2007.
- [33] Despacho n.º 17313/2008, de 26 de Junho, *Diário da República*, 2.^a série - N.º 122. Lisboa: Ministério da Economia e da Inovação.
- [34] European Commission, *How to develop a Sustainable Energy Action Plan (SEAP) - Guidebook*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2010.